COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 NOVEMBRE 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration des plantes.* (Extrait d'une Lettre de M. BOUSSINGAULT à M. *Dumas*.)

« Dans l'une des dernières séances de l'Académie des Sciences, M. Schultz a communiqué les résultats de plusieurs expériences qui, s'ils se vérifiaient, renverseraient complétement les idées admises aujourd'hui sur le rôle important que joue l'acide carbonique sur les phénomènes de la végétation. En effet, suivant M. Schultz, l'acide carbonique ne serait *presque pas* décomposé par les plantes; l'oxygène qu'elles exhalent sous l'influence solaire n'aurait pas cet acide pour origine, mais bien des composés organiques contenus dans les sucs des végétaux, comme les acides tartrique, oxalique, etc.; le sucre, le glucose, etc. Ainsi, des feuilles fraîches exposées au soleil dans de l'eau privée d'air, contenant de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ pour 100 de ces diverses substances, dégageraient du gaz oxygène. Les feuilles se comporteraient de la même manière en présence des acides minéraux très-affaiblis par l'eau.

» Par une coïncidence des plus singulières, lorsque je reçus le *Compte rendu* du 9 septembre, j'étais précisément occupé à répéter les recherches

faites en Amérique par M. Draper. Cette circonstance m'avait donné maintes fois l'occasion d'opérer la décomposition de l'acide carbonique par les parties vertes des plantes, et de vérifier ainsi, au plus grand profit de mon instruction personnelle, les admirables observations de Bonnet, de Priestley, d'Ingen-Housz, de Sennebier et de Saussure. Je ne pouvais donc pas admettre la réalité du fait énoncé par M. Schultz, à savoir, que l'acide carbonique n'est que très-difficilement décomposé par les plantes éclairées; et comme mon appareil était en permanence, qu'il se prête d'ailleurs à toutes les observations de ce genre, j'ai entrepris l'examen de quelques-uns des autres faits annoncés par cet observateur. Je regrette d'être obligé d'ajouter que je n'ai pu réussir à constater un dégagement d'oxygène, en soumettant des feuilles fraîches, exposées au soleil, à l'action des dissolutions renfermant les proportions indiquées d'acides organiques ou inorganiques, de sucre, etc.; tandis qu'exactement dans les mêmes conditions de température, de lumière et d'appareils, j'ai vu constamment les mêmes feuilles déterminer rapidement une émission d'oxygène, quand elles étaient plongées dans de l'eau imprégnée d'acide carbonique. Voici, au reste, le détail des expériences qui se trouvent consignées dans mon registre :

20 *septembre, au Liebefrauberg.*

» Des feuilles de pêcher pesant chacune de $0^{gr},60$ à $0^{gr},65$, ont été mises isolément dans de l'eau récemment distillée contenant $0^{gr},005$, soit d'acide racémique (je n'avais pas d'acide tartrique), ou d'acide oxalique, de sucre, d'acide azotique, d'acide sulfurique, d'acide borique, de phosphate acide d'ammoniaque. Une feuille a été mise dans l'eau distillée, une autre feuille dans de l'eau imprégnée d'acide carbonique.

» Les feuilles sont restées exposées au soleil depuis 11 heures jusqu'à 4 heures; le ciel était nuageux, peu favorable. Chaque feuille a donné :

	cent. cube.	
Dans la dissolution racémique, gaz	0,2	
Dans la dissolution oxalique	0,0	La feuille a jauni.
Dans l'eau sucrée	0,2	
Dans la dissolution borique	0,3	
Dans la dissolution de phosphate d'ammoniaque	0,0	
Dans l'*eau pure*	0,2	
Dans l'eau imprégnée d'acide carbonique	1,2	

Les autres dissolutions n'ont pas donné de gaz.

27 septembre, au Liebefrauberg.

» Le temps a été des plus favorables, pas un nuage dans le ciel; le soleil a dardé sans interruption sur les appareils depuis 9 heures jusqu'à 4 heures.

» Chacune des feuilles de pêcher mise en expérience pesait environ $1^{gr},2$.

	centim. cubes.	
1 feuille mise dans l'eau contenant $0^{gr},005$ d'acide racémique a fourni : gaz	0,3	
1 feuille mise dans l'eau contenant $0^{gr},0025$ d'acide oxalique	0,2	La feuille a jauni.
1 feuille mise dans l'eau contenant $0^{gr},0200$ d'acide borique	0,4	
1 feuille mise dans l'eau contenant $0^{gr},0005$ d'acide sulfurique	0,1	Feuille jaunie.
1 feuille mise dans l'eau seule	0,3	
10 feuilles mises dans l'eau seule ont donné : gaz oxygène impur	3,1	
10 feuilles semblables mises dans l'eau contenant $0^{gr},005$ de sucre, gaz oxygène impur	3,2	
10 feuilles semblables mises dans l'eau imprégnée d'acide carbonique ont donné	45,0	d'oxygène.
20 feuilles semblables dans l'eau imprégnée d'acide carbonique ont donné	87,0	d'oxygène.

» Ainsi, dans cette seconde série d'observations, comme dans la première, la dissolution de sucre s'est comportée à l'égard des feuilles exactement comme l'eau pure.

1er octobre, au Liebefrauberg.

» L'état du ciel faisant présager une belle journée, je me mis en mesure d'essayer encore une fois l'action des feuilles fraîches sur l'eau sucrée.

» Les appareils ont été exposés au soleil depuis midi jusqu'à 4 heures. 24 grammes de feuilles de carotte (*Daucus carota*) ont fourni :

	centim. cubes.
1°. Dans l'eau distillée, gaz oxygène impur	0,3
2°. Dans l'eau contenant 0,008 de sucre, gaz oxygène impur	0,2
3°. Dans l'eau imprégnée d'acide carbonique, gaz oxygène	20,5
4°. 12 grammes de feuilles de pêcher, dans l'eau imprégnée d'acide carbonique, oxygène	51,5

» On voit, par l'ensemble de ces expériences, que dans les circonstances où elles ont été faites, les feuilles fraîches mises en présence de l'acide carbonique occasionnent un abondant dégagement de gaz oxygène, tandis que les mêmes feuilles ne donnent lieu qu'à un dégagement gazeux tout à fait insignifiant quand elles sont plongées, soit dans l'eau pure, soit dans les dissolutions qui ont été mentionnées ci-dessus.

» On a pu remarquer que mes observations n'ont duré que quelques heures. Il est, selon moi, indispensable d'en agir ainsi dans les recherches de cette nature, où l'on opère sur des organes qui s'altèrent avec la plus grande facilité et qui, par leur altération, donnent naissance à du gaz acide carbonique. Si, au lieu de borner, comme je l'ai fait, la durée d'une expérience, on la prolongeait en laissant séjourner la plante dans l'eau, il surviendrait probablement une décomposition partielle, et il pourrait dès lors arriver que des feuilles qui n'auraient pas laissé dégager d'oxygène, immédiatement après leur introduction dans un liquide, produiraient une certaine quantité de ce gaz, le jour suivant, après avoir passé une nuit dans le même liquide, et cela aux dépens de l'acide carbonique qui aurait été formé par le fait de la fermentation. »

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE COMPARÉES. — *Fragments sur les organes génito-urinaires des Reptiles et sur leurs produits; par* M. **Duvernoy** (1).

TROISIÈME FRAGMENT. — *Sur l'appareil de la génération chez les Salamandres et les Tritons.*

« L'Académie, dans sa séance du 29 juillet dernier, m'a permis de commencer la lecture de mes *Fragments sur les organes génito-urinaires des Reptiles et sur leurs produits;* elle a entendu celle du premier fragment *sur les pierres vésicales des Tortues molles*, etc. Ces observations, jointes aux analyses du contenu de la vessie, faites par divers chimistes, démontrent que l'urine y parvient; mais les corps étrangers mêlés à ces concrétions prouvent en même temps qu'il y a aussi des courants d'eau qui y pénètrent du dehors.

» Ces courants d'eau, absorbés et rejetés par le vestibule génito-excrémentitiel, suivant les observations de Tonwson, confirmées par celle de M. Duméril (2), chez les Tortues d'eau douce, se rattachent à une grande question sur les usages peut-être compliqués de la vessie urinaire chez les reptiles chéloniens et batraciens, question que nous avons soulevée et sur laquelle nous aurons peut-être l'occasion de revenir dans la suite de ces fragments.

» Le deuxième Fragment a été lu dans la même séance; il traite de l'existence des Urolithes fossiles et de l'utilité que la science des fossiles or-

---

(1) Voir les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séances des 29 juillet et 23 septembre, t. XIX, p. 249 et 585.

(2) *Erpétologie générale*, t. I, p. 193 et 412.

ganiques pourra tirer de leur distinction d'avec les Coprolithes, pour la détermination des restes fossiles de Sauriens et d'Ophidiens.

» Ce fragment servira peut-être à compléter la découverte des Coprolithes faite par M. Buckland. Il se lie à la détermination de la nature singulière de l'urine des Sauriens et des Ophidiens, à laquelle j'ai contribué par la description que j'ai donnée, en janvier 1835, de l'urine du Caméléon (1).

» Le troisième Fragment, *sur l'appareil de la génération chez les mâles, plus particulièrement, et chez les femelles des Salamandres et des Tritons,* est divisé en trois parties :

» La première partie traite *des organes préparateurs de la semence ou des glandes spermagènes des Salamandres et des Tritons.*

» M. Cuvier imprimait en 1826, au sujet des testicules de l'*Amphiuma* :
« .... On ne doit pas s'étonner si l'on n'y voit pas cette complication qui a
» rendu ceux des Salamandres si remarquables et si difficiles à bien expli-
» quer, malgré les travaux suivis de MM. Funcke, de Schreibers et
» Rathke (2) ».

» J'espère avoir surmonté ces difficultés dans le travail d'anatomie microscopique dont l'Académie a bien voulu entendre la lecture dans sa séance du 23 septembre dernier (*voir* les *Comptes rendus,* tome XIX, page 885 et suivantes), et montré que le développement des spermatozoïdes se fait dans une capsule que j'appelle *primaire,* analogue à celle des ovules, et que, dans

---

(1) Après la lecture de ce deuxième fragment, M. Roulin a bien voulu me faire part de l'observation suivante qui se rapporte au même sujet :

« En descendant la rivière le Méta avec M. Rivero, en 1824, j'ai trouvé dans les sables
» du rivage des corps blanchâtres, coniques, ayant des étranglements sensibles vers leur
» grosse extrémité. J'ai cru reconnaître ces corps pour être le produit des organes urinaires
» des Caïmans qui abondent dans ces eaux. Quelques-uns avaient jusqu'à 1 décimètre de
» long et près de 3 centimètres de diamètre à leur plus grosse extrémité. Leur consistance
» était assez grande pour que j'aie pu les emporter jusqu'à Bogota, au milieu de mes
» habits, sans la précaution de les envelopper et sans qu'ils se rompissent. Autant que
» je puis me le rappeler, ces corps ressemblaient pour la forme aux Urolithes de Passy, dé-
» couverts par M. E. Robert, et dont le Rapport de M. Dufrénoy donne la composition
» chimique. »

Il ne manquait à ces morceaux d'urine de Caïman, pour devenir des Urolithes, que d'être enfouis dans un terrain conservateur, comme ceux de Passy.

(2) Sur le genre de reptiles batraciens nommé *Amphiuma,* etc.; Mémoires du Muséum, t. XIV, page 13.

l'un et l'autre cas, il n'y a pas de continuité entre les vaisseaux de cette capsule nutritive et l'ovule ou la vésicule génératrice des Spermatozoïdes.

» Dans celle d'aujourd'hui, je demande à l'Académie la permission de lui communiquer la seconde partie de ce troisième fragment : elle traite *du vestibule génito-excrémentitiel de ces mêmes animaux et des prostates qui lui sont annexées.*

» Je passerai ensuite à la troisième partie de ce même fragment, qui a pour sujet *le mode de fécondation des mêmes reptiles.*

» Le quatrième Fragment, par lequel je terminerai ma lecture de ce jour, a pour titre : *Des reins et de leur structure intime chez les Salamandres et les Tritons*, etc.

Résumé de la seconde partie du troisième fragment.

» 1°. Je traite, dans le premier paragraphe, du *vestibule génito-excrémentitiel*, en général, chez les *animaux vertébrés*. J'explique ses rapports et ses usages, et je montre que cette dénomination qui les exprime, convient aussi bien à la vulve des mammifères, au cloaque de certains genres de la même classe, qu'à celui des oiseaux et des reptiles, et même des poissons qui en sont pourvus.

» Je rappelle la juste critique qu'a faite de cette dernière dénomination, appliquée à la classe des oiseaux, M. Geoffroy-Saint-Hilaire, dans sa *Philosophie anatomique*, en prouvant que ce prétendu cloaque ne sert pas de réservoir aux fécès alimentaires; et je montre que si les usages du vestibule génito-excrémentitiel tiennent indirectement aux fonctions d'alimentation, ils sont bien plus intimement attachés aux fonctions de la génération.

» J'exprime enfin que j'ai été conduit à cette nomenclature synthétique, dans l'histoire générale que je viens de rédiger des organes de la génération, pour le VIIIe volume des *Leçons d'Anatomie comparée*, par la découverte des limites précises qui séparent, chez les mammifères, le vagin de la vulve. Cette découverte était comprise dans celle de l'*hymen chez un certain nombre de mammifères*, qui a fait le sujet d'un Mémoire que j'ai lu à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, au mois de juillet 1805, Mémoire qui a eu les honneurs de l'insertion parmi ceux des *Savants étrangers*, t. I, après un Rapport favorable de M. Cuvier.

» 2°. Je décris ensuite le vestibule génito-excrémentitiel dans son état de plus grande simplicité, tel qu'on le voit chez les femelles des Salamandres et des Tritons, § II, puis dans les complications successives qu'il montre chez les mâles des Salamandres, § III, et chez ceux des Tritons, § IV.

» Ces descriptions comprennent les détails principaux de sa structure, parmi lesquels j'insiste sur les rapports des embouchures des uretères et de la vessie urinaire, du rectum et des déférents chez les mâles, ou des oviductes chez les femelles.

» Ces rapports, y compris ceux des orifices nombreux des diverses prostates chez les mâles, donneront la clef des mélanges possibles entre les diverses humeurs qui sont versées dans ce vestibule.

» 3°. Les mâles des Tritons, qui sont ovipares, ont une verge considérable, dont ceux des Salamandres, qui sont vivipares, sont privés, ou chez lesquelles elle n'est tout au plus qu'à l'état rudimentaire. Ce corps se développerait beaucoup, à l'époque du rut, suivant M. Rathke. Dufay, qui l'avait très-bien reconnu en 1729, le compare à une mître.

» 4°. Les §§ VI et VII traitent d'un appareil glanduleux extraordinaire, annexé au vestibule génito-excrémentitiel, chez les mâles des Salamandres et des Tritons.

» Il se compose de plusieurs glandes paires ou symétriques, qui font partie essentielle des parois du vestibule, ou qui s'en détachent plus ou moins, soit pour se développer au dehors de cette cavité, dans le bassin, et même pour s'étendre le long des parois abdominales, soit pour former des appendices lamelleux sur le bord des lèvres internes du vestibule (dans les Tritons), ou dans l'intérieur de cette cavité (les Salamandres), dans laquelle leurs canaux excréteurs aboutissent tous.

» 5°. La structure de ces glandes se compose de tubes ou de canaux, le plus souvent sinueux et longs, plus rarement droits et courts, ou en forme de petits cœcums.

» On distingue, au microscope, à travers leurs parois, des cellules de différentes formes qui divisent la cavité de ces tubes, et paraissent être le siége particulier de leur sécrétion. Chez quelques-uns même qui appartiennent aux lamelles en palmes de l'appareil intravestibulaire des Tritons, les divisions de ces cellules se montrent dans les franges tubuleuses des palmes, et leur donnent la forme de gros intestins d'herbivores.

» 6°. Il faut remonter des Salamandres jusqu'aux mammifères, pour trouver un appareil glanduleux analogue.

» Il est, en effet, comparable aux prostates des mammifères. Par sa structure et par son développement, il ressemble même beaucoup aux prostates du Hérisson.

» Cette ressemblance s'étend jusqu'aux produits de leur sécrétion.

» Dans un Triton à crête, l'humeur prostatique que j'ai examinée à un

grossissement de 250 diamètres se compose de vésicules ovales pour la plupart; d'autres sont sphériques, oblongues, toutes sont assez grandes.

» J'ai comparé ces vésicules avec celles de l'humeur des prostates de ce mammifère insectivore, observées déjà en 1824 par MM. Prevost et Dumas (1), et j'ai constaté qu'il y avait une très-grande conformité entre elles.

» La désignation de prostate que je donne à tout cet appareil glanduleux est donc exacte, soit que l'on ait égard à la structure intime et à la nature de l'humeur qu'il sécrète, soit que l'on considère ses rapports avec les autres organes de la génération.

» 7°. Les prostates peuvent se distinguer, chez les Salamandres, en prostates vestibulaires externes, composées chacune de deux grands lobes, et en prostates vestibulaires internes, composées de la double série de lames tubuleuses, qui se voit de chaque côté, dans l'intérieur du vestibule.

» 8°. Chez les Tritons, qui ont une verge considérabble, cette double série de lames est portée plus en dehors et est moins développée.

» La portion de la prostate vestibulaire interne qui répond au lobe horizontal de celle des Salamandres, fait plus particulièrement partie des parois du vestibule des Tritons, et prend avec ces parois la forme d'une calotte hémisphérique, tandis que l'autre portion, ou le lobe vertical, devient ici une prostate pelvienne.

» Les Tritons ont, de plus, une prostate abdominale, dont l'étendue extraordinaire démontre l'importance de cet appareil glanduleux; elle recouvre sous le péritoine, comme un épais bouclier, ou comme un coussin, la plus grande partie des parois musculaires de l'abdomen.

» 9°. L'appareil glanduleux, que je fais ainsi connaître en détail, comparativement chez les mâles des Salamandres et des Tritons, d'après deux espèces de Salamandres et trois espèces de Tritons (les *T. cristatus, alpestris* et *punctatus*), a été décrit en partie pour la première fois, en 1820, par M. Rathke (2); notre prostate abdominale sous le nom de *glande pelvienne antérieure,* et une partie de notre prostate vestibulaire externe, sous celui de *glande pelvienne postérieure.*

» Dans la Salamandre commune et dans la noire, la glande anale de M. Rathke est le lobe inférieur de notre prostate vestibulaire externe.

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, t. I, p. 171.

(2) *Ueber die Entstehung und Entwickelung der Geschlechlstteile bei den Urodelen.* Dantzig, 1820.

» M. J. Müller, qui l'a figurée d'après la Salamandre noire, ne me paraît de même en avoir connu que le lobe horizontal, à en juger du moins par cette figure et par la courte description qu'il en donne (1).

» Si l'on compare mes descriptions et mes déterminations avec la nature, on trouvera, j'espère, que ce sujet méritait d'être repris (sur les mêmes espèces et sur plusieurs autres) avec les points de vue actuels de la science, la considération de la structure intime de ces glandes et l'analyse microscopique de leur produit.

» D'ailleurs, les palmes frangées qui garnissent la lèvre interne du vestibule des Tritons n'avaient pas encore été reconnues. Il était intéressant de montrer leur liaison avec les prostates, qui distinguent si éminemment les mâles de ces reptiles, et, selon toute apparence, les autres Urodèles de M. Duméril. Il l'était bien davantage encore de saisir les ressemblances singulières dans leur développement extraordinaire, leur structure et leur produit, que montrent les prostates du Hérisson avec celles des Salamandres, et surtout avec celles des Tritons, les seuls des animaux vertébrés, hors de la classe des mammifères, chez lesquels on ait découvert, jusqu'à présent, un semblable appareil glanduleux.

TROISIÈME PARTIE.

Du mode de fécondation des Salamandres et des Tritons.

» Les détails anatomiques dans lesquels je suis entré dans les deux parties précédentes de ce troisième fragment, et surtout dans la dernière, sur les organes d'accouplement de ces animaux, et ce que je vais dire de leur viviparité ou de leur oviparité, m'ont conduit à des notions entièrement différentes de celles adoptées généralement d'après Spallanzani et M. Rusconi, sur leur mode de fécondation.

» Les naturalistes pensent, avec ces savants, que les œufs des Tritons sont fécondés par l'intermédiaire de l'eau, comme ceux des poissons ovipares, au moment de la ponte ou après la ponte; et que ce véhicule, spermatisé par le mâle, est absorbé sans rapprochement intime des sexes, par l'orifice du vestibule de la femelle des Salamandres, qui sont vivipares, pour la fécondation intérieure des ovules.

» Cependant M. de Schreibers avait eu la rare occasion d'observer un véritable accouplement, c'est-à-dire un rapprochement intime des vestibules

(1) Pl. II, fig. 16, de son important ouvrage sur la structure intime des glandes.

de deux individus de l'un et l'autre sexe appartenant à la Salamandre noire.

» Cette observation positive détruit, à mon avis, toutes les observations négatives concernant les deux espèces de *Salamandres* qui ont été le plus étudiées dans leurs mœurs, la *commune* et la *noire*.

» Elle fait comprendre l'usage de ces prostates si développées, annexées au vestibule des mâles, et le véhicule abondant que la semence trouve dans leur produit, pour être versée immédiatement du vestibule du mâle dans celui de la femelle.

» Les poissons ovipares, dont le sperme est si abondant à l'époque du rut, et si remarquable par sa densité, n'ont jamais de prostates; l'eau dans laquelle ils le répandent étant le liquide destiné à le délayer et à le porter sur les œufs.

» Les Tritons, bien plus encore que les Salamandres, produisent une liqueur prostatique abondante, qui doit servir de même de véhicule à la semence du mâle, sans l'intermédiaire de l'eau.

» Ils ont, de plus, une verge considérable ou un organe d'accouplement très-prononcé, qui me persuade que cet accouplement a lieu réellement pour une fécondation intérieure des ovules comme chez les Salamandres.

» L'anatomie m'a donné ces convictions, malgré la grande autorité de Spallanzani et celle de M. Rusconi.

» J'ajouterai encore aux considérations des organes d'accouplement des mâles, chez les Tritons, celle de la composition des œufs complets, arrivés dans la dernière partie de l'oviducte. Ils sont très-grands, ovales et remplissent, l'un après l'autre, tout le canal de l'oviducte. Leur coque est transparente et laisse voir un vitellus sphérique qui se meut librement dans la cavité de la coque, à travers un albumen moins dense. Les œufs pondus ne sont pas différents, ni pour le volume ni pour la forme. Leur coque ne paraît donc pas propre à absorber l'eau spermatisée pour la fécondation, et à se remplir de cette eau en se dilatant et en se séparant du vitellus, comme celle des poissons. L'albumen liquide qu'elle renferme déja dans l'oviducte le démontre.

» Je crois pouvoir conclure de ces diverses considérations :

» 1°. Que la fécondation, chez ces animaux, a lieu avant la ponte, dans l'ovaire ou dans le commencement de l'oviducte, avant que l'ovule soit entouré de son albumen et de sa coque ;

» 2°. Que les sexes se rapprochent pour cette fécondation et que la verge du mâle, chez les Tritons, s'introduit dans le vestibule génito-excrémentitiel de la femelle et sert à un accouplement intime.

» Si cet accouplement n'a pu être observé par Spallanzani, ni par M. Rusconi, c'est qu'il a lieu probablement pendant la nuit, ou qu'il dure peu d'instants, comme chez certains oiseaux.

Résumé du quatrième fragment.

» Ce quatrième fragment comprend en premier lieu :

» I. *Une description détaillée des reins des Salamandres et des Tritons.*

» 1°. On verra dans le premier paragraphe que leur forme et leur étendue varient d'un sexe à l'autre, et que leur couleur peut être très-différente, chez les mâles, durant l'époque du rut, ou hors de cette époque, suivant la nature de l'urine plus ou moins épaisse qui distend leurs canaux sécréteurs.

» 2°. Dans un cas rare, j'ai trouvé les canaux urinaires de la substance du rein tellement injectés d'une urine épaisse, que j'ai pu reconnaître tous les détails d'arrangement et de structure de ces canaux.

» Ces détails sur la structure intime des reins font le sujet de mon second paragraphe.

» J'y montre que les reins des Salamandres et des Tritons se composent, comme ceux des mammifères, etc., de deux ordres de canaux. Les uns, que j'appelle *sécréteurs*, ont un plus petit calibre, sont blancs et forment des anses ou des replis assez longs et peu sinueux, quelquefois parallèles et arrangés en rosaces autour d'un ou plusieurs centres; les autres, que j'appelle *canaux modificateurs*, reçoivent l'urine des premiers et la transmettent dans les canaux excréteurs ou les uretères. Ils sont très-repliés, très-sinueux et présentent l'aspect des circonvolutions cérébrales. Leur contenu est jaune. Ces derniers se voient à la surface inférieure des reins, du côté externe, et sur toute leur face supérieure.

» Ils répondent cependant aux tubes de Bellini, composant la substance des reins, dite médullaire, des mammifères.

» Les tubes sécréteurs se montrent, dans notre exemplaire de la *Salamandre commune*, qui est un mâle, dans une bande longitudinale de la face inférieure des reins, du côté de la ligne médiane du corps (1). Ils sont sépa-

---

(1) Il était intéressant de comparer cette structure vasculaire si compliquée de l'organisation définie des reins de la Salamandre, avec celle de l'organisation se développant; j'ai mis en regard, dans ce but, la figure d'un rein d'une très-jaune Salamandre, ayant encore les branchies et seulement $0^{m},021$ de longueur, copiée dans l'ouvrage de M. J. Müller, sur *la structure*

rés des tubes modificateurs par une ligne ou une série de petits corps sphériques, qui sont les *glandules de Malpighi*.

» 3°. Ces glandules sont relativement volumineuses dans les reins des Salamandres et des Tritons. Elles ont un diamètre moyen d'un demi-millimètre.

» Leur description fait le sujet de mon troisième paragraphe. J'y montre qu'elles sont généralement superficielles et toujours en rapport avec les canaux sécréteurs. C'est à la face inférieure des reins qu'il faut les chercher, soit en série assez régulière dans la ligne médiane, comme chez le mâle de la Salamandre commune; soit dispersées irrégulièrement sur toute la surface de ce côté des reins, comme dans le mâle du Triton à crête.

» Ces glandules se composent d'une capsule dont les parois se continuent avec un canal sécréteur, ainsi que M. Bowman les a décrites dans plusieurs mammifères, et dans le Perroquet, le *Boa constrictor* et la Grenouille (1).

» Mais je ne trouve pas, dans la distribution de leurs vaisseaux, une confirmation de la figure théorique que cet anatomiste a publiée, pour expliquer la circulation du sang dans les reins des animaux qui ont une veine porte rénale.

» Les vaisseaux afférents de plusieurs de ces glandules m'ont paru provenir des ramifications de cette veine, et pénétrer dans les capsules par un ramuscule qui les contourne; il en forme la pelote vasculaire par ses ramifications, desquelles sort le vaisseau efférent.

» Ma manière de voir confirme, il me semble, la détermination de la veine porte rénale et démontre sa fonction; elle était d'ailleurs indiquée déjà par la marche du sang dans cette veine, que j'ai eu l'occasion de constater, il y a plusieurs années, par des expériences très-simples (2), qui ont été répétées et multipliées par M. Martino.

» Dans le quatrième paragraphe, je décris des amas irréguliers de corpuscules jaune-orange annexés aux parois des veines rénales efférentes, et, en avant des reins, à celles de la veine cave.

» Ces corpuscules ont absolument la même composition que ceux des reins de Grenouille, que M. le docteur Gruby regarde comme leurs reins succenturiés (3).

---

intime des glandes. On y verra, au lieu de ces canaux de deux sortes, si longs et si repliés, de nombreux petits cœcums pyriformes, qui paraissent rangés en deux séries, origine probable des deux sortes de canaux. *Pl. II, fig.* 19.

(1) *Annales des Sciences naturelles*, 2me série, t. XIX, p. 108 et 129, *Pl. I* et *II*.

(2) *Leçons d'Anatomie comparée*, 2me édition, t. VI, p. 255.

(3) *Annales des Sciences naturelles*, t. XVII, p. 212, et *Pl. X*.

» Ce sont des agrégations de vésicules sphériques renfermant un amas de granulations également sphériques, ayant un certain degré d'opacité, conservant leur forme lorsque la vésicule qui les contenait s'est rompue.

» Les vésicules des corps graisseux dont ces agrégations ont exactement la couleur, sont également sphériques de même volume à peu près; mais elles ne renferment qu'une huile transparente, de couleur d'ambre, sans granulations.

» M. Gruby a bien voulu faire avec moi ces observations comparatives sur ces corps problématiques; elles sont indépendantes de la détermination donnée à ces corps, chez les Grenouilles, par ce savant anatomiste.

» II. Ce quatrième fragment comprend en second lieu (dans les §§ VII à XIV) la description détaillée d'un singulier appareil de canaux excréteurs des reins dans la Salamandre commune, dans la Salamandre noire et dans trois espèces de Tritons.

» 1°. Cette description est précédée d'une introduction (qui fait le sujet des §§ I à VI) dans laquelle je rappelle les rapports des canaux excréteurs des reins et des glandes spermagènes dans les animaux vertébrés en général, et chez les Batraciens anoures en particulier.

» Ces rapports sont tels chez les mâles de ces derniers, que l'uretère pourrait tout aussi bien être appelé *canal déférent*, puisque c'est à la dernière partie de ce canal qu'est annexée la vésicule séminale de ces animaux, et que les canaux séminifères vont s'y joindre à son origine et à travers le rein.

» Chez les femelles, au contraire, l'urètre n'a aucun rapport avec l'oviducte.

» 2°. Une première singularité touchant les canaux excréteurs des reins chez les mâles des Salamandres et des Tritons, c'est qu'ils se dégagent en nombre variable, suivant les espèces, de la surface du bord externe du rein, et qu'ils ont un trajet plus ou moins long hors du rein, au lieu de se réunir immédiatement en un seul uretère annexé au rein, comme chez les Batraciens anoures.

» 3°. Trois, jusqu'à sept, de ces canaux se dirigent vers le déférent et ne tardent pas à s'y terminer. L'urine qu'ils versent dans ce canal excréteur doit servir, au besoin, de véhicule aux spermatozoïdes.

» 4°. Les suivants, en nombre également variable selon les espèces, grossissent très-sensiblement à l'instant où ils se dégagent du rein, se déploient au dehors, sont d'autant plus longs qu'ils sont plus avancés, forment un faisceau considérable, et ne se réunissent en un seul canal que très-près du vestibule dans lequel ils s'ouvrent tout à côté du déférent.

» Ces canaux sont distendus, à l'époque du rut, par une urine plus ou moins épaisse et laiteuse. Leur faisceau forme, de chaque côté, une sorte de réservoir, *que de célèbres anatomistes* (1) *regardent encore aujourd'hui comme une vésicule séminale, et sur le contenu duquel il restait de l'incertitude qu'il importait à la science de faire disparaître.* Ce faisceau singulier d'uretères n'a tout au plus de comparable et d'analogue que celui des canaux excréteurs du pancréas des *Pithons* que j'ai fait connaître, en 1832, dans mes *Fragments sur l'organisation des serpents,* dont l'Académie a bien voulu voter l'insertion parmi les *Mémoires des Savants étrangers,* sur le Rapport de M. E. Geoffroy-Saint-Hilaire.

» 5°. Ces mêmes canaux excréteurs sont aussi nombreux chez les femelles, mais plus petits et transparents, par suite de la minceur de leurs parois et de la limpidité de l'urine qu'ils charrient; ils se réunissent plus tôt à l'uretère.

» Ces différences sexuelles dans les canaux excréteurs des reins, jointes à celles que nous avons indiquées dans la forme et l'étendue de ces organes, montrent incontestablement leurs rapports avec les organes de la génération, et que ces rapports sont plus intimes chez les mâles que chez les femelles.

» 6°. En dernier résumé, ce quatrième fragment :

» *a.* Fait connaître dans la forme des reins des Salamandres et des Tritons, et dans l'appareil singulier de leurs canaux excréteurs, des différences sexuelles très-sensibles.

» *b.* On y trouve démontrés, pour la première fois, des rapports organiques très-singuliers entre les organes mâles de la génération chez ces animaux, et les canaux excréteurs des reins.

» *c.* On y verra que la structure intime de ces derniers organes est aussi compliquée que celle des reins chez les mammifères, et qu'elle se compose de deux sortes de canaux sécréteurs, dont les uns sont en rapport avec les glandules de Malpighi, et dont les autres se continuent à la surface du rein avec les canaux excréteurs.

» Cette dernière circonstance organique démontre surabondamment que ces canaux excréteurs ne sont pas des vésicules séminales ; ce que prouvait déjà leur existence chez les femelles comme chez les mâles de ces Batraciens urodèles.

» Dans les troisième et quatrième fragments, pour l'examen desquels je

---

(1) MM. Rathke et J. Müller.

prie M. le Président de vouloir bien nommer des Commissaires, j'espère avoir montré, comme dans mes observations sur les Dents, comme dans celles sur le développement des Pœcilies, le soin que je mets à me livrer à des recherches anatomiques de structure intime et d'analyse microscopique.

» Après avoir assisté, il y a plus de quarante ans, à l'époque de création de l'Anatomie comparée, pour laquelle cette Académie peut revendiquer la gloire d'avoir préparé, dès l'instant de sa fondation, une notable partie des matériaux nécessaires, je suis heureux d'être encore acteur durant l'époque actuelle, qui est celle de perfectionnement de cette belle science. »

Ce Mémoire est accompagné de deux planches comprenant vingt-cinq figures.

Les Commissaires nommés pour son examen, sont MM. Duméril, de Blainville, Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire et Milne Edwards.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la Section de Chimie, la place vacante par suite du décès de M. *d'Arcet*.

Avant qu'on ne procède au scrutin, M. le Président annonce que M. Peligot s'est désisté de la candidature par une Lettre dont il n'est pas donné lecture à la séance, mais que nous reproduisons plus bas.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 54,

M. Balard obtient 28 suffrages.
M. Fremy. 26

M. Balard, en conséquence, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

Voici le texte de la Lettre de M. Peligot :

« M. le Président,

» Je viens vous prier de vouloir bien faire connaître à l'Académie la détermination que j'ai prise de me désister de ma candidature, pour la place actuellement vacante dans la section de Chimie.

» Cette détermination m'a été imposée par une circonstance qui, peut-être, n'a pas été sans influence sur le rang que j'occupe parmi les candidats que la section de Chimie présente au choix de l'Académie. Outre les recherches que

j'ai publiées, depuis douze ans, sur des sujets variés, quelquefois difficiles et importants, j'avais à présenter, comme un titre principal aux suffrages de MM. les membres de l'Académie, mon travail sur l'*uranium*, qui date de 1842. Accueilli avec une grande bienveillance par la plupart des chimistes, ce travail avait été néanmoins vivement critiqué, dans quelques-unes de ses déductions théoriques, par l'un des illustres associés étrangers de l'Académie; j'ai répondu, par de nouveaux faits qui m'ont semblé décisifs, aux observations de M. Berzelius, et j'ai réclamé, avec instance, l'intervention et le jugement de l'Académie dans une discussion dont elle possède tous les éléments.

» Le Rapport sur le deuxième Mémoire sur l'uranium que j'ai lu au mois d'avril dernier, n'a pas été fait, la section de Chimie ayant décidé, d'après des motifs que je respecte, qu'aucun Rapport ne serait présenté sur les travaux des candidats pour la place devenue vacante dans son sein. Cette décision, maintenue malgré mes réclamations, m'a privé d'un appui qui pouvait seul contrebalancer l'accueil peu favorable que M. Berzelius a fait à mon travail. J'avais d'ailleurs besoin de la sanction que l'Académie aurait peut-être accordée à mes recherches sur l'uranium, sanction que je sollicite encore aujourd'hui, non pas dans un étroit intérêt d'amour-propre, mais dans l'intérêt de la science et de la vérité, pour lutter, avec quelque chance de succès, contre les titres des autres candidats.

» En renonçant cette fois aux suffrages de MM. les membres de l'Académie, je les prie de recevoir l'expression de ma vive gratitude pour les marques nombreuses de bienveillance et d'intérêt dont ils ont bien voulu m'honorer. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Notice sur la constitution géologique du cap de Bonne-Espérance; par* M. J. ITIER.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« On n'a pas eu jusqu'ici d'idées bien arrêtées sur la constitution géologique de l'extrémité méridionale du continent africain. L'étude que je viens de faire de la montagne de la Table (cap de Bonne-Espérance) et de ses environs, en fixant l'âge de ce terrain, servira peut-être de point de départ aux travaux de recherche que réclame ce pays, si peu étudié jusqu'ici au point de vue géologique, et pourtant si plein d'intérêt.

» La montagne de la Table et ses annexes, dont le prolongement forme le

promontoire désigné sous le nom de cap de Bonne-Espérance, présente une composition de terrain assez simple.

» La base de la montagne de la Table, dans la partie qui regarde la ville du Cap, est un granite porphyroïde très-bien caractérisé, qui s'est fait jour violemment au milieu des psamites schisteux, dont il a disloqué les couches en pénétrant à travers, par voie d'injection, et en modifiant plus ou moins profondément la texture de cette roche de sédiment.

» Au-dessus de ces psamites schisteux métamorphiques, et jusqu'à la hauteur d'environ 550 mètres, s'étend, en couches inclinées de près de 10 degrés au sud-ouest, présentant leurs tranches à l'escarpement, un grès argilo-siliceux où abonde le mica en petites paillettes et qui alterne avec des schistes argileux très-ferrugineux d'un rouge sanguin. Ce grès paraît n'avoir pas complétement échappé à l'effet du voisinage des injections granitiques. Vient ensuite un puissant dépôt d'un grès quartzeux blanc, en couches de 1 mètre au moins d'épaisseur, également inclinées d'environ 10 degrés au sud-ouest, entremêlées à divers niveaux par de petites couches de cailloux arrondis de quartz blanc, dont la grosseur varie entre celles d'un pois et d'un œuf de pigeon. Cette roche constitue le plateau de la montagne de la Table, élevé de 1163 mètres au-dessus du niveau de la mer, et les sommets des Pics-du-Diable (1076 mètres), et de la Tête-du-Lion (966 mètres), ainsi que de la chaîne de montagne qui se termine à la mer, au cap de Bonne-Espérance, dont le pic a 320 mètres d'élévation.

» La protubérance granitique de la base de la montagne de la Table s'allonge dans la direction de l'ouest, 42 degrés nord, et vient faire saillie sur le col qui sépare ce massif du pic de la Tête-du-Lion, pour s'enfoncer ensuite sous le psamite argilo-schisteux et le grès, et reparaître de l'autre côté du pic, au bord de la mer, depuis Camp's-Bay jusqu'au phare de Cape-Town.

» Sur cette partie de la côte, comme au pied de la montagne de la Table, ce granite offre à l'observation une foule de points en contact avec la partie inférieure du psamite argilo-schisteux qu'il a modifié plus ou moins profondément : tantôt il a poussé des filons sinueux de plusieurs mètres d'épaisseur à travers les feuillets disloqués de cette roche de sédiment ; tantôt il en empâte les fragments ; partout l'effet du métamorphisme est en raison de la puissance des masses injectées. Les parties du psamite les plus voisines du granite sont transformées en une espèce de schiste maclifère à grains fins, et dont les reflets cristallins complètent son identité avec les schistes modifiés par les granites porphyroïdes que nous avons observés sur plusieurs points des Pyrénées-Orientales, notamment dans la vallée de Carol et à Railleu.

D'autres parties sont devenues des schistes coticules ou des lydiennes du grain le plus fin. Là où les feuillets de la roche modifiée ont été relevés verticalement, elle se prolonge dans la mer en une multitude d'aiguilles qui ont résisté aux vagues, tandis que le granite qui les entourait a disparu sous l'action destructive du flot.

» On observe une dégradation sensible dans les effets du métamorphisme à mesure que les psamites s'éloignent de la masse granitique, et le terrain de la Croupe-du-Lion, qui en est séparé par une épaisseur d'environ 250 mètres, offre déjà, à sa partie supérieure, des schistes argileux, gris, jaunâtres, exempts d'altération; enfin, en s'éloignant davantage du centre d'action, le schiste argileux micacé qui forme la petite île Robben, située au milieu de la baie de la Table, conserve tous ses caractères sédimentaires. Il se débite à la manière du schiste et est employé, dans les constructions, comme pierre à daller.

» La même protubérance granitique, dont nous avons signalé l'existence au nord-ouest de la base de la montagne de la Table, se poursuit au-dessous des psamites argilo-schisteux, dans la direction de l'est 42 degrés sud, et se montre à découvert entre Constantia et Hout-Bay. Ainsi le granite porphyroïde sert, comme on voit, de base à la formation sédimentaire qu'il a soulevée sur une vaste étendue, et sans trop déranger l'horizontalité des masses qui, à la Table, ne s'en écartent, comme nous l'avons déjà dit, que d'environ 10 degrés vers le sud-ouest.

» Le granite porphyroïde n'a pas été le seul agent des dislocations que le sol a subies sur ce point. En effet, sans parler, 1° des filons siliceux garnis intérieurement de druses, de cristaux de quartz, mêlés d'amphibole noire prismatique; 2° d'un granite particulier où le mica vert abonde, et qui a aussi jeté d'épais filons dans le granite porphyroïde, postérieurement à sa solidification, dans la direction du nord-ouest au sud-est, nous avons à signaler, sur ce point, l'existence de plusieurs dikes d'une roche noire-grisâtre, composée de pyroxène, de feldspath et de fer oxydulé unis intimement, et que nous rapporterons au trapp : ces dikes sillonnent non-seulement le granite, mais encore toutes les roches sédimentaires qui s'y montrent superposées. L'un de ces filons, d'environ 1 mètre d'épaisseur, courant dans la direction de l'ouest 40 degrés nord, croise transversalement, au milieu du granite porphyroïde, le col qui sépare la montagne de la Table du pic de la Tête-du-Lion; puis il se prolonge, de part et d'autre du col, dans le psamite et le grès quartzeux qui le flanquent. En s'avançant vers l'ouest, dans le sentier qui côtoie la base du pic de la Tête-du-Lion, on rencontre bientôt, sur le

flanc de cette montagne, plusieurs dikes qui la traversent dans la direction ouest 35 degrés nord, c'est-à-dire à peu près parallèlement au premier, et qui ont jusqu'à 8 mètres de puissance. L'un de ces dikes, dérangé de sa position normale par un glissement du sol postérieur à l'injection, présente une disposition analogue à celle qu'on observe parfois dans les couches de combustible des bassins houillers.

» Le trapp se décompose à l'air, à la manière des roches plutoniques auxquelles le feldspath sert de base : ainsi il se convertit en sphéroïdes concentriques, dont les zones sont dans un état de décomposition d'autant plus avancé qu'elles s'éloignent davantage du centre. La suroxydation du fer et la décomposition du feldspath se réunissent pour hâter la désagrégation des parties constitutives de cette roche. Dans son contact avec le grès quartzeux, le trapp n'a subi ou causé aucune modification : nous avons recueilli des échantillons où les deux roches, soudées ensemble, n'indiquent aucune action mutuelle.

» Il résulte des faits qui précèdent qu'à plusieurs époques, sans doute fort éloignées les unes des autres, des matières en fusion de nature très-différente se sont fait jour à travers les fissures de la première dislocation occasionnée par le granite. Nous avons recueilli, vers le sommet de la Table, des fragments de grès quartzeux blanc, traversés par des filets de manganèse peroxydé, qui ont accompagné sans doute l'une des injections plutoniques dont il s'agit.

» Avant de chercher à établir l'âge relatif des diverses formations dont nous venons de parler, nous devons, pour compléter la description géologique des environs de la ville du Cap, dire un mot des terrains de plaine qui l'entourent.

» Le pourtour et le fond des divers bassins du voisinage sont occupés par un dépôt de cailloux incomplétement roulés, dont la grosseur varie entre celles du poing et d'un grain de mil, et qui sont reliés par un ciment argilo-ferrugineux passant, sur certains points, à la limonite la mieux caractérisée. Les matériaux de ce dépôt ont été évidemment fournis par la roche en place : ainsi ce sont des fragments anguleux de psamite métamorphique et de quartz, ou bien des cailloux arrondis de grès quartzeux, circonstances qui tendent à établir qu'ils ne viennent pas de loin.

» Le fond de ces bassins est principalement occupé par diverses couches d'argile plastique et de sable blanc quartzeux renfermant des bois charbonneux de la nature du lignite. On en peut observer une couche sur la berge du ravin creusé par un fort ruisseau venant de Tiger-Berg, colline terminant

à l'est l'isthme qui réunit la montagne de la Table au continent : l'endroit où la couche de la lignite est à découvert, est à 14 kilomètres de la ville du Cap dans la direction est 16°30′ sud ; son épaisseur varie entre 30 et 65 centimètres : elle est horizontale et comprise entre deux couches d'argile plus ou moins sableuse; elle présente, sur quelques points, des masses ligneuses conservant des traces évidentes d'écorces, de veines et de nœuds de bois, et renfermant vers leur centre des couches contournées et irrégulières de fer sulfuré. Sur d'autres points, la couche consiste en plaques de charbon de la nature de la tourbe, et brûlant avec une flamme claire : le charbon le plus compacte est luisant comme du jayet; il donne à la distillation les produits du bois. Tout annonce un enfouissement d'une époque géologique fort récente.

» Cette même couche de lignite a été retrouvée à Wynberg, langue de terre partant du pied de la montagne de la Table. Voici quelle est sur ce point la composition du dépôt, d'après les travaux de sonde qui ont été faits :

	m
Couche de lignite	0,61
Terre bleue onctueuse	1,52
Terre blanche onctueuse	6,70
Grès gris avec argile	6,40
Grès brun chocolat	4,25
Argile bleuâtre onctueuse	9,40
Sable rayé rouge et blanc avec argile	10,00
	38,88

» La série des couches de ce terrain est surmontée par une formation de calcaire qui constitue plusieurs collines élevées de 8 à 10 mètres au-dessus de la plaine, et qu'on observe surtout dans l'isthme qui sépare False-Bay de Table-Bay, ainsi que sur la côte près des batteries qui défendent au nord-ouest les approches de la ville du Cap. Cette roche est un calcaire travertin blanc subcrayeux mélangé de sable blanc quartzeux. On y observe des concrétions calcaires qui ont les formes les plus bizarres. Les parties de la roche où le sable est peu abondant servent à la fabrication de la chaux : on n'y rencontre, en fait d'êtres organiques, que des hélices de deux espèces qui ont encore leurs identiques, vivant dans la contrée. La base de ce dépôt calcaire est mélangée des débris roulés de limonite.

» On observe enfin, disséminés çà et là, au pied de la montagne de la Table et de ses contreforts, un grand nombre de blocs de granite que des ob-

servations superficielles ont fait regarder comme erratiques; l'examen attentif que nous avons fait de leur nature nous a prouvé, avec la dernière évidence, qu'ils provenaient tous de la protubérance de granite porphyroïde dont nous avons signalé plus haut l'existence à la base du groupe des montagnes qui forment le cap de Bonne-Espérance.

» Si ces blocs ne sont pas précisément en place, c'est uniquement aux éboulements naturels du sol qu'il convient de l'attribuer : il faut donc renoncer à voir là, comme on l'a prétendu, l'effet d'un phénomène analogue au diluvium.

» Après avoir décrit la nature et la situation du sol des environs de la ville du Cap, il nous reste à discuter l'âge et le mode de formation des terrains qui le constituent; nous nous aiderons dans ce travail de nos propres observations comme des renseignements positifs que nous avons pu nous procurer dans le pays.

» Si nous n'avions, pour décider à quelle formation appartiennent les masses stratifiées dont est formé le groupe des montagnes du cap de Bonne-Espérance, que leur composition minéralogique, nous serions sans doute embarrassés pour déterminer leur position dans la série des terrains de transition dont ils font incontestablement partie; mais les fossiles que nous possédons et qui ont été recueillis par M. Wentzel, géomètre du cadastre, au sommet de la montagne de Cédarberg, à la hauteur d'environ 1200 mètres au-dessus du niveau de la mer, dans un psamite argilo-schisteux superposé au même grès quartzeux qui forme le plateau de la montagne de la Table, nous permettent de rapporter ce dernier à la partie supérieure de la formation cambrienne. Nous avons reconnu, en effet, parmi ces nombreux fossiles, le *Calymene Blummenbachii* et l'*Asaphus caudatus*, qui caractérisent dans l'hémisphère boréal l'étage inférieur silurien. Ce ne sont pas là, d'ailleurs, les seuls fossiles que renferment ces schistes; on y remarque des producta, des bivalves se rapprochant, pour la forme, du genre *Donax*, et d'autres corps organiques voisins du *Calceola*.

» L'identité des terrains de transition de l'extrémité méridionale de l'Afrique et du nord de l'Europe et de l'Amérique, soit sous le rapport de la composition minéralogique, soit sous celui de la paléontologie, doit donc être considérée comme un fait acquis à la science et qui vient donner une nouvelle sanction à l'opinion depuis longtemps émise sur l'étendue et la généralité des phénomènes géologiques aux premiers âges de la terre. Les travaux de MM. Murchison, de Verneuil, de Castelnau, d'Orbigny, etc., ont fait connaître l'existence, en Angleterre, en Russie, aux États-Unis et dans la Bolivie,

des terrains de transition depuis le 60e degré de latitude nord jusqu'au 20e de latitude sud. La même formation se prolonge, ainsi que nous venons de le constater, sur le continent africain jusqu'au 34e degré de latitude sud; ainsi ils occupent sur la sphère terrestre une étendue de 94 degrés en latitude, et de plus de 600 myriamètres en longitude. De nouvelles recherches, en reculant sans doute encore les limites que nous assignons provisoirement à cette formation, démontreront l'universalité des conditions d'existence des êtres organisés qui furent les premiers habitants de notre globe.

» Le granite porphyroïde, qui a modifié et soulevé dans une vaste étendue le terrain de transition de l'Afrique méridionale, est analogue aux mêmes variétés de granite déjà observées dans les Pyrénées-Orientales et à la côte de Laber, près Brest, où il a aussi métamorphosé des schistes et des psamites de transition. Il contient çà et là des cristaux d'amphibole noire, et à Kannes-Berg, les Hottentots y exploitent une veine considérable de stéatite (pierre olaire) identique à celle de Molitch, près Prades (Pyrénées-Orientales), et qu'ils façonnent en forme de pipes et de vases.

» La direction générale imprimée au soulèvement de l'extrémité sud-ouest de l'Afrique est, comme nous l'avons déjà dit, ouest 42 degrés nord; c'est celle, du moins, qu'indique la boussole d'après l'orientation des couches, bien que la chaîne qui se termine au cap de Bonne-Espérance semble se diriger à peu près du nord au sud. Les faits nous manquent pour fonder sur cette donnée un rapprochement d'époque avec les soulèvements observés en Europe.

» Aucun des nombreux membres de la série des terrains de sédiment compris entre la formation de transition et les alluvions anciennes n'existe aux environs de la montagne de la Table, pour aider dans ce genre de recherches auquel les travaux de M. Élie de Beaumont ont donné tant de valeur. Le sol de la plaine située aux environs de la ville du Cap, et que nous avons décrite plus haut, ne peut, en effet, être rapporté qu'aux terrains d'alluvion postérieurs au diluvium; l'existence du lignite à l'état de bois carbonisé dans les sables argileux de la vallée de Tiger-Berg, les hélices ensevelies dans le tuf calcaire et les couches de cailloux plus ou moins arrondis que la limonite a reliés, ne laissent à nos yeux aucun doute sur l'origine comme sur l'âge de ce dépôt. A défaut de coquilles d'eau douce pour démontrer directement qu'il s'agit ici d'un dépôt lacustre, nous dirons que la nature et la forme des cailloux reliés par la limonite indiquent, d'une part, qu'ils ont été empruntés aux pentes voisines, et, d'un autre côté, qu'ils ont été réunis dans les eaux peu agitées d'un lac. L'existence, au milieu du tuf calcaire qui forme dans la plaine plusieurs éminences, de deux espèces d'hélices dont les analogues

existent encore actuellement, prouve, non moins que les couches de bois carbonisé dont nous avons déjà parlé, qu'il s'agit d'un dépôt littoral récent, et l'absence de tout vestige d'être marin et de toute action de la mer vient confirmer l'opinion que ce dépôt s'est formé dans un lac d'eau douce où sourdaient des sources chargées de carbonate de chaux.

» Ainsi, à une époque rapprochée de celle où nous vivons, et probablement contemporaine de l'homme, un lac baignait le pied de la montagne de la Table. Le phénomène qui y a mis fin n'a dépassé nullement la puissance des causes actuellement agissantes; un léger changement dans le niveau du continent africain, et les courants que le déplacement momentané des eaux a dû produire, ont suffi pour déterminer son desséchement et la forme actuelle de son fond.

» Au surplus, ce phénomène, que nous circonscrivons ici dans la plaine avoisinant la montagne de la Table, est, à ce qu'il paraît, infiniment plus général qu'on ne le supposerait au premier abord, et d'après les observations que nous avons eu occasion de faire précédemment dans la partie du Sahara qui longe le fleuve du Sénégal, ainsi que dans la portion de la Sénégambie qui comprend le Wallo, le Cayor, le Fouta et la presqu'île du cap Vert, nous sommes fondés à admettre que ces immenses plaines intérieures, que traversent le Sénégal et la Gambie, sont aussi des fonds de lacs peu profonds dans lesquels étaient entraînés les sables et les cailloux que la limonite reliait ensuite sur place. Les lacs de Panié-Foul et de Cayor, qui subsistent encore, peuvent nous donner une idée de ce qu'était alors la surface inondée de ces contrées, tandis que les parties avoisinant la mer et envahies par ses eaux nourrissaient des huîtres et une foule d'autres coquilles actuellement vivantes sur la côte ou à l'embouchure du fleuve, et dont on retrouve des bancs épais à Diondoun, à Lampsar, etc., villages nègres situés aujourd'hui à plusieurs lieues dans l'intérieur des terres. Un léger exhaussement du sol a suffi, là comme à l'extrémité du continent africain, pour faire sortir ces plaines du sein des eaux. L'identité des formations, mise à découvert, assigne une date commune à ces phénomènes, dont l'action se serait ainsi exercée, de nos jours, sur une étendue de plus de 480 myriamètres de côte.

» Nous eussions vivement désiré d'étendre nos propres observations aux chaînes de montagnes qui se dirigent au nord et à l'est dans le pays des Hottentots et des Cafres; mais le temps nous a manqué pour le faire, et nous avons dû nous borner à compléter l'étude de ce pays par l'examen des collections existant au Cap, ainsi que dans les relations pleines d'intérêt que nous ont offertes M. le colonel Mitchell, ingénieur en chef de la colonie, et

M. Hertzog, chef du cadastre. Nous exposerons ce que nous avons eu occasion d'apprendre ainsi, dans l'espoir d'attirer l'attention des géologues sur ce point, et de provoquer leurs explorations à travers un pays aussi intéressant qu'il est facile à parcourir sous tous les rapports.

» A l'exception d'une chaîne de montagnes commençant à Table-Bay et longeant la côte occidentale dans la direction du nord-nord-ouest, l'Afrique méridionale est généralement composée de plusieurs chaînes parallèles de hautes montagnes s'étendant de l'est à l'ouest, et que séparent des vallées et des plaines hautes d'une grande étendue.

» La première chaîne est séparée de la mer par une bande de terres ondulées dont la largeur varie entre 15 et 50 kilomètres. Elle est échancrée par plusieurs baies et traversée par de nombreux ruisseaux. Le sol en est fertile et couvert de bois.

» Vient ensuite, en s'avançant vers l'intérieur, la chaîne de Swaart-Berg ou des montagnes Noires. Plus haute et plus escarpée que la première, elle est formée sur plusieurs points d'une double ou triple ligne de rameaux; un espace de 16 à 18 kilomètres de terrain accidenté, stérile et sec, connu dans le pays sous le nom de *Karroo*, sépare la première chaîne de la deuxième.

» La troisième chaîne est appelée Nieuweldt-Bergen. La plus haute de ces cîmes, connue sous le nom de Konsberg, a 1 547 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer. Entre la troisième et la deuxième chaîne se trouve le grand Karroo ou désert. C'est un plateau élevé d'environ 350 mètres au-dessus du niveau de la mer, mesurant de l'ouest à l'est 450 kilomètres, et du nord au sud 125 kilomètres, dont la surface argileuse est recouverte çà et là de sable clair-semé, et sur laquelle s'élèvent, de distance en distance, de petits arbres rabougris.

» A l'ouest et le long de la côte, le sol s'élève aussi en gradins jusqu'à la chaîne du Roggeweldt qui se confond avec la chaîne du Nieuweldt. On peut même considérer la chaîne du Roggeweldt-Bergen comme commençant vers le 30e degré de latitude. Après avoir couru dans l'espace de 2° 30′ au sud-sud-est, elle se coude vers l'est, puis, avant de se diriger au nord-est vers la baie Delagoa, elle forme comme un renflement qui donne naissance à la montagne de Spitz-Kop, haute de 2 100 mètres.

» La formation de grès quartzeux de la montagne de la Table couronne la plupart des montagnes de la Cafrerie, et forme comme des plateaux escarpés, d'un côté, et inclinés en pente plus ou moins prononcée, de l'autre : les couches de schiste et de psamites s'y montrent dans le même ordre de superposition qu'à la Table. Le terrain silurien occupe les points les plus élevés.

» A Caledon-Kloof, gorge située à 240 kilomètres à l'est de la ville du Cap, le soulèvement a produit, au milieu des terrains de transition, une voûte arquée comme on en observe dans le Jura.

» Il existe dans ces montagnes plusieurs gîtes métallifères qui offrent certainement autant d'intérêt au point de vue industriel que sous le rapport scientifique. Nous citerons en première ligne les mines de cuivre carbonaté et sulfuré de Coper-Berg, montagne située à 480 kilomètres au nord de la ville du Cap, et en dehors des limites de la colonie anglaise. Cette montagne est traversée, dans tous les sens, de filons qui se prolongent fort loin, puisqu'on en retrouve des traces à 80 kilomètres de là, sur les deux rives de la rivière d'Orange.

» Près de la baie de Camtoos, distante d'environ 30 kilomètres de la baie Delagoa, on trouve, sur la pente escarpée d'un ravin profond, un filon de plomb sulfuré de 1 décimètre d'épaisseur, traversant un grès quartzeux appartenant au terrain de transition : l'essai de ce minerai a donné pour résultat 50 pour 100 de plomb et un demi pour 100 d'argent.

» Entre Algoa-Bay et Graham's-Town, à 18 kilomètres de la mer, près de la rivière de Boschjesman, il existe un escarpement formé d'un conglomérat de galets et de sable d'environ 150 mètres. Vers les deux tiers de cette hauteur, on trouve une grotte qui peut avoir 5 mètres de largeur sur 3 mètres de hauteur, dont le sol est recouvert d'une épaisse couche d'alun de plume, dont les filets soyeux et déliés ont plus de 15 centimètres de longueur, et qui s'implantent sur une couche de 3 centimètres de magnésie sulfatée. Ce terrain paraît appartenir à la formation tertiaire; il renferme, à sa partie supérieure, une grande quantité d'huîtres analogues à l'*Ostrea virginica* de la molasse du bassin du Rhône.

» Enfin, il existe à Calédon, à Bocfeldt et à Beaufort, des gîtes de manganèse oxydé, de grenat, de topaze et de prénhite.

» Le pays possède plusieurs sources d'eaux minérales fort précieuses. On en compte une à Graff-Reinet : l'eau en est froide, mais elle est fort riche en soufre. A 8 kilomètres à peu près de Cradock, dans le Sommerset, il existe une source minérale sulfureuse dont la température est de 30 degrés centigrades. On l'administre avec succès en bains.

» Le village de Calédon compte deux sources thermales, dont la température est de 33 degrés; elles tiennent en dissolution une grande quantité de chlorure de sodium. On les emploie en médecine dans les rhumatismes chroniques et dans les maladies de la peau. Le même district possède encore deux autres sources thermales, celle de Coyman's-Kloof, à une température de

45 degrés; elle contient du chlorure de sodium. L'autre est située à Roodeberg; sa température est de 34 degrés; elle tient en dissolution un peu de carbonate de chaux.

» Il existe en outre, dans le pays, un grand nombre de sources et de lacs salés. Plusieurs sont situés à 320 kilomètres dans l'intérieur, et à 1500 et 2000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le sel s'y prend spontanément en croûtes qui ont de 15 à 18 centimètres d'épaisseur, et qu'on exploite pour servir à la consommation du pays. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la physionomie générale de l'Altaï; par* M. DE TCHIHATCHEFF.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« Le mot d'*Altaï,* tel qu'il est généralement employé, est une dénomination aussi vague, sous le point de vue topographique, que contraire au sens qu'y attachent les indigènes. En me servant de ce nom dans son acception la plus étendue, il me suffira de faire observer que je l'applique à la contrée montagneuse située entre 79 et 86° 20′ de longitude est (de Paris), et entre 49 et 52° 30′ de latitude boréale, en me réservant de motiver, dans un ouvrage spécial que je publierai incessamment sur ces contrées, la délimitation dont je viens d'indiquer seulement, et d'une manière approximative, les points astronomiques, vu que l'énumération des localités qui représentent les limites en question, ainsi que l'indication des chaînes de montagnes qui composent le massif de l'Altaï, offriraient le grave inconvénient de produire une longue série de noms, pour la plupart encore inconnus dans la géographie, et ne possédant conséquemment aucune valeur sans l'aide d'une carte (1). En désignant par le nom d'*Altaï* la contrée comprise entre les points astronomiques susmentionnés, nous aurons un massif d'environ 800 kilomètres de longueur, sur près de 350 kilomètres de largeur : massif hérissé de montagnes et sillonné par un grand nombre de cours d'eau, dont plusieurs laissent derrière eux, non-seulement les plus grands fleuves de l'Europe, et même de l'Asie méridionale, mais encore peuvent prétendre aux premières places dans le système hydrographique du monde connu. Le fleuve principal de l'Altaï est, sans contredit, l'*Ob,* dont les immenses ramifications embrassent, comme d'un réseau labyrinthique, toute la surface de cette vaste contrée. Une parti-

(1) Un atlas in-folio, composé de huit cartes, destiné à accompagner mon ouvrage, est sur le point d'être achevé.

cularité remarquable, mais dont le nombre trop circonscrit d'observations ne permet point de rendre compte, c'est que, dans la plupart des rivières qui parcourent l'enceinte de l'Altaï, le niveau des deux rives présente un contraste plus ou moins prononcé, et nommément l'élévation de la rive droite comparée à la hauteur peu considérable de la rive gauche, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre par l'examen d'une foule de localités que je pourrais signaler. Ce phénomène, qui semble se répéter même dans la Sibérie septentrionale, où M. l'amiral Wrangel le fait observer sur la rivière Anouï, se reproduit également dans la Russie européenne, puisque l'élévation de la rive droite du Volga contraste presque partout avec le niveau peu considérable de la rive opposée; c'est ce qu'on voit, entre autres lieux, à Nijni-Novogorod, à Kazan, à Simbirsk, à Saratoff, etc.

» 1°. Lorsqu'on considère la direction principale des cours d'eau qui sillonnent la vaste enceinte de l'Altaï, on observe qu'elle présente fréquemment une concordance assez prononcée avec le double type de la direction orographique et stratigraphique qui caractérise ces contrées. En effet, non-seulement une grande partie des fleuves, rivières et torrents y coulent du nord-est au sud-ouest et du sud-est au nord-ouest, mais encore remarque-t-on que la première direction domine, dans les contrées caractérisées par une direction orographique et stratigraphique exactement semblable, tandis que la seconde direction prévaut dans l'Altaï oriental où elle se manifeste également dans les phénomènes orographiques et stratigraphiques. A côté de ces deux directions principales, il en existe une troisième qui parfois ne se présente que comme une modification de la direction du sud-est au nord-ouest, mais qui cependant coupe souvent cette dernière sous un angle plus ou moins considérable, c'est celle du sud-sud-est au nord-nord-ouest; or, c'est nommément le cas avec le fleuve principal de l'Altaï, l'Ob, ainsi que plusieurs de ses affluents. On pourrait, en quelque sorte, expliquer ce phénomène en considérant qu'une grande partie des volumes d'eau actuellement existants dans l'Altaï, sous forme de rivières, se trouvaient peut-être originairement encaissés, comme autant de bassins fermés, dans les cavités et les fissures déterminées par les phénomènes des soulèvements et des éruptions, et que, dans la suite des temps, les eaux, rompant leurs digues, se sont écoulées dans le sens de la pente la plus rapide. Or, le massif de l'Altaï s'incline sensiblement soit du sud-sud-est au nord-nord-ouest, soit du sud-sud-ouest au nord-nord-est, ainsi que le prouve d'ailleurs le plongement dominant des couches. Aussi la majorité des vallées transversales de l'Altaï peuvent être plutôt considérées comme des *vallées d'effraction* que comme des *vallées d'érosion*.

» 2°. En examinant attentivement la distribution des chaînes dont le vaste domaine de l'Altaï se trouve hérissé, on y aperçoit deux types assez distincts qui pourraient, sous ce rapport, le diviser en deux portions plus ou moins naturellement délimitées.

» La première portion, que je nommerai l'*Altaï occidental*, comprend la région située à peu près entre le 79e degré et le 84e degré de longitude est, et se trouve caractérisée par une direction dominante des chaînes de montagnes du nord-ouest au sud-est. On la voit plus ou moins distinctement prononcée dans l'alignement général de toutes ces masses désignées dans le pays par le nom de *Belki* ou Alpes.

» La seconde portion, que je nommerai l'*Altaï oriental*, comprend la région située entre le 84e degré et le 88e degré de longitude. Dans cette portion, la direction des montagnes s'éloigne de plus en plus de celle qui domine dans la précédente. A mesure qu'elles approchent du grand plateau de la Tchouya, que l'on peut considérer comme le point de séparation entre le système de l'Altaï et celui des Sayanes, elles se relèvent graduellement vers l'est, et finissent par s'aligner, soit presque parallèlement aux méridiens, soit dans la direction du nord-est au sud-ouest. Il n'est pas sans intérêt d'observer que c'est précisément sur le point de contact entre les deux grands types orographiques que l'on remarque ces contours demi-circulaires, ces lignes tordues et plissées qu'y affectent plusieurs chaînes de montagnes. D'ailleurs, un coup d'œil sur une carte exacte fera aisément apprécier ce caractère de contournement remarquable que présentent plusieurs chaînes de montagnes situées dans la région dont il s'agit, caractère qui s'y trouve reproduit quelquefois d'une manière si singulière, et sur une échelle si grandiose, que l'on voit souvent des crêtes considérables se replier sur elles-mêmes, soit en forme de croissant, soit en cirque oblong, presque fermé, servant de ceinture à une dépression centrale, et figurant en quelque sorte les bords d'un gigantesque cratère, dont l'ouverture se trouverait comblée et convertie en une surface plus ou moins plane.

» Or, toutes ces masses, qui, par leur configuration extérieure, sembleraient accuser une origine ignée, ne sont que des immenses et monotones dépôts *sédimentaires plus ou moins modifiés*. Aussi, un des traits dominants de la plastique extérieure de l'Altaï consiste non-seulement en une disposition *terrassiforme* des grandes masses qui le composent, mais encore en un certain arrondissement des contours qui circonscrivent ces derniers, et qui n'en font qu'autant d'*intumescences* plus ou moins considérables, phénomène bien propre à faire admettre l'action d'un agent plutonique qui ne s'est point ma-

nifesté *en dehors;* car les roches d'origine ignée mises en évidence ne sont pas assez fréquentes dans l'Altaï pour expliquer par leur intervention seule, d'un côté, la longue série de *métamorphismes,* et, de l'autre, le phénomène remarquable de ces immenses *gonflements* que la croûte neptunienne de ces contrées paraît avoir subis, sans qu'il en fût toujours résulté une perturbation ou un dérangement notable dans la stratification.

» 3°. Le double type que présente l'Altaï sous le rapport *orographique* coïncide parfaitement avec les phénomènes *stratigraphiques.* En effet, dans la portion que j'ai désignée par le nom de l'Altaï occidental, la direction dominante des couches est du nord-ouest au sud-est; dans l'Altaï oriental, au contraire, c'est la direction opposée qui semble l'emporter sur la direction précédente, avec laquelle toutefois elle se trouve fréquemment alliée. Or, c'est précisément ce croisement des axes de soulèvement qui semble avoir produit dans l'Altaï, 1° d'un côté, cette espèce de fusion et d'entrelacement par lesquels le système des Sayanes se confond presque partout avec celui de l'Altaï proprement dit; 2° de l'autre côté, la hauteur considérable à laquelle les montagnes de la portion orientale se trouvent portées relativement à la région occidentale, où ce croisement des axes est bien moins fréquent. Aussi, le point culminant de tout l'Altaï qui est représenté (au moins selon l'état actuel de nos connaissances) par les *colonnes* de Katoune ou la *Bélouhha,* se trouve précisément dans l'endroit où les deux lignes de directions semblent se rencontrer. De même, le lac de Teletzk, également placé non loin de la région de *croisement* des axes de soulèvement, ne doit peut-être sa naissance qu'à cette circonstance même, exactement comme le lac de Titicaca, en Amérique, dont l'origine se rattache probablement à la rencontre de deux systèmes qui se croisent dans les Andes.

» 4°. Si l'on examine les deux types orographique et stratigraphique susmentionnés, sous le rapport de la place qu'ils pourraient occuper dans l'échelle des treize soulèvements admis par M. Élie de Beaumont, on verra qu'en comparant les directions dominantes de l'Altaï avec celles des systèmes de montagnes de l'Europe méridionale, qui, par leur position topographique, se prêtent le plus à un rapprochement de cette nature; on verra, dis-je, que parmi tous ces systèmes, presque aucun ne s'accorde complétement avec les lignes stratigraphiques de l'Altaï (1). Il en résulte qu'une comparaison rigou-

---

(1) Pour donner aux résultats de cette comparaison un certain degré de rigueur mathématique, j'ai résumé les directions principales de l'Altaï en une rose (à l'instar de celle que M. Élie de Beaumont avait dressée pour les directions du pays des Maures et de l'Esterel); or,

reuse entre les directions de l'Altaï et celles qui caractérisent l'Europe méridionale devient très-vague, sinon inadmissible, et que, conséquemment, tout porte à croire qu'une étude approfondie de la géogénie de l'Altaï autorisera à y établir un système de soulèvement en partie indépendant de ceux qui ont façonné le relief du sol européen. Peut-être qu'en détachant ainsi cette contrée du grand système de l'Europe, pour en former une œuvre à part, trouverait-on, en revanche, une connexion plus intime entre les annales géologiques de l'Altaï et celles de l'Oural. Je ne signalerai, en faveur de cette hypothèse, que les considérations suivantes:

» A. La direction dominante du nord-ouest au sud-est, qui caractérise les montagnes de cette partie de l'Altaï que j'ai nommée Altaï occidental, s'accorde plus ou moins avec la direction de l'axe principal de l'Oural; d'ailleurs cette concordance se manifeste le plus distinctement sur la lisière occidentale de cette portion de l'Altaï, et conséquemment sur les points les plus rapprochés de l'Oural. En effet, la chaîne de Kolyvane, celle de Bachalatsk, de Tchertchoulihha, etc., placées (surtout la première) comme aux avenues de l'Altaï même, se rapprochent assez de la direction normale de l'arête ouralienne, c'est-à-dire du nord-nord-ouest au sud-sud-est.

» B. La nature des roches qui surgissent des deux côtés du vaste bassin diluvien qui sépare l'Altaï de l'Oural offre également une analogie très-marquée. Lorsqu'on considère les masses granitiques de la chaîne de Kolyvane, faisant en quelque sorte une ceinture autour du domaine des terrains anciens, pour la plupart métamorphiques, et que l'on observe de plus que ces dépôts alternent régulièrement avec des porphyres, il est impossible de ne pas être frappé des phénomènes analogues que l'on aperçoit sur la pente orientale de l'Oural. Or l'observateur qui s'y présenterait en venant de l'extrémité occidentale de l'Altaï ne croirait-il pas retrouver en quelque sorte la continuation du même tableau géologique, ne serait-il point tenté de voir dans cette longue série de schistes chlorités et de stéaschistes de l'Oural les mêmes roches qu'il vient de quitter à Zméeff, et ne trouverait-il pas remarquable que l'Altaï comme l'Oural se terminassent également par des dépôts anciens du même âge, alternant dans l'un et dans l'autre avec des porphyres, comme par exemple dans les districts de Tourinsk et de Nijni-Taguilsk où le calcaire, qui

---

en y marquant les grandes lignes stratigraphiques de l'Europe méridionale, il s'est trouvé que la plupart d'entre elles, loin de rencontrer les faisceaux ou rayons qui représentaient les directions de l'Altaï, venaient au contraire tomber dans les interstices laissés en blanc. Cette rose sera reproduite sur la première feuille de ma carte générale de l'Altaï.

alterne si régulièrement avec des porphyres, appartient, selon M. Murchison, au système dévonien; ce qui est le même cas pour les dépôts calcaires de Zméeff, également caractérisés par des intercalations porphyriques?

» 5°. L'absence probable de dépôts postérieurs au grand système paléo zique coïncide, dans l'Altaï, d'une manière remarquable avec celles de trachytes proprement dits, de basalte, d'obsidienne, de laves, et en général de tous les phénomènes qui caractérisent le plus les époques plus ou moins récentes des annales géologiques. Cette circonstance constitue non-seulement un des traits les plus distinctifs entre l'Altaï et l'Amérique, la Hongrie, la Turquie d'Europe, les champs Phlégréens, l'île de Java, etc., mais distingue encore la Sibérie occidentale de la Sibérie orientale. En effet, les vastes contrées qui se déploient à l'est du fleuve Yeniseï nous présentent des basaltes, des phonolites, des trachytes, des espèces d'obsidiennes, des perlites et des coulées de laves (à Kamtschatka). Or, à mesure que tous ces monuments d'éruptions récentes se multiplient dans la Sibérie orientale, on y voit en même temps se manifester des dépôts secondaires tout à fait étrangers à l'Altaï; aussi la presqu'île de Kamtschatka qui, de toutes ces vastes régions, est le plus caractérisée par des phénomènes d'éruptions modernes, est précisément la contrée qui offre les dépôts neptuniens les plus récents que l'on ait encore découverts jusqu'à ce jour dans le monde sibérien; car, selon M. Erman, des terrains crétacés bordent une grande partie de son littoral occidental, et se trouvent flanqués par une large bande de dépôts tertiaires. Il est donc probable qu'une partie de la Sibérie orientale, et nommément la contrée arrosée par la Léna, depuis Yakoutsk jusqu'à l'embouchure de ce fleuve, y compris plusieurs îles de la mer Glaciale, ont été soulevées *postérieurement* à la Sibérie occidentale, et nommément à l'Altaï.

» 6°. Si sous le rapport de l'âge géologique la majeure partie de l'Altaï trouve ses représentants dans les terrains anciens de l'Europe, de l'Afrique et de l'Amérique, il s'en distingue néanmoins d'une manière assez tranchée par quelques particularités paléontologiques dont je ne signalerai que les suivantes :

» *a*. Les *Nautilites*, les *Goniatites* et les *Posidonia*, si caractéristiques pour le calcaire carbonifère de l'Angleterre et des provinces rhénanes, paraissent complétement manquer aux dépôts analogues de l'Altaï.

» *b*. De même les *Strigocéphales*, les *Murchisonia* et les *Gypsidia* abondent dans les terrains dévoniens de Ruhr en Allemagne et du Devonshire en Angleterre, sans que j'aie pu en trouver aucune trace dans ceux de l'Altaï. La classe des poissons ne paraît pas non plus y être représentée, ou au moins

ne s'y manifeste certainement pas sur la même échelle, comme dans les dépôts dévoniens des autres pays, où le *Holoptychius nobilissimus*, par exemple, se retrouve non-seulement dans la plupart des contrées de l'Europe (y compris la Russie centrale), mais encore dans l'Amérique septentrionale.

» *c*. Il paraît que sous le rapport de la rareté des *Céphalopodes*, les terrains anciens de l'Altaï offrent une analogie bien plus rapprochée avec l'Amérique qu'avec l'Europe. Or, M. le vicomte d'Archiac et M. de Verneuil ont déjà fait l'observation très-intéressante, que les Céphalopodes se sont trouvés beaucoup plus répandus dans les mers de l'Europe que dans celles du nouveau monde; et cependant l'Altaï demeure encore de beaucoup au-dessous du dernier sous ce rapport; car on n'y a même point trouvé, autant que je sache, les *Goniatites, Henslovii, Listeri, carbonarius* et *sphæricus*, que l'on voit cependant disséminés sur une immense surface, tant dans les États-Unis d'Amérique qu'en Europe (l'Angleterre, l'Allemagne, l'Oural, etc.), et même sur les rives du Gange où, selon M. Léopold de Buch, on a recueilli le *Goniatites Listeri*. Les *Orthoceratites* sont également très-peu nombreux dans l'Altaï, comparativement à la profusion avec laquelle ils se trouvent répandus dans les terrains anciens de l'Europe et même de l'Amérique où, selon l'observation des savants paléontologistes que je viens de citer, la pauvreté en espèce se trouve compensée par une plus grande variété dans les types génériques.

» 7°. Il semble résulter des observations précédentes qu'à l'époque où se formèrent les anciens terrains de l'Altaï, la mer, qui les déposait, offrait dans la physionomie de la faune pélagienne une particularité bien tranchée, par laquelle cette dernière se distinguait des faunes de toutes les mers contemporaines. Cette particularité lui imprimait en quelque sorte le cachet qui constitue actuellement un des traits caractéristiques des mers septentrionales à l'égard des mers placées sous les zones tempérées et chaudes, savoir : *a*, pauvreté en ordres, genres et espèces; *b*, richesse comparative en individus; *c*, certaine restriction dans le développement des formes individuelles comparées à leurs congénères des pays chauds. En effet, ces trois particularités se trouvent réunies dans les fossiles de l'Altaï; car, d'abord, non-seulement ils se distinguent, ainsi qu'on l'a vu, par une pénurie frappante sous les rapports génériques et spécifiques, mais encore y observe-t-on une certaine réduction dans les dimensions extérieures, qui fait que souvent des masses énormes ne sont pétries que d'une immense quantité de fossiles généralement à formes plus ou moins exiguës, puisque les individus de la famille des *Céphalopodes* et des *Brachiopodes* qui se distinguent le plus par leurs

dimensions, paraissent y manquer complétement, et qu'ils ne s'y trouvent remplacés que par leurs représentants les plus chétifs; d'ailleurs, les quelques fossiles de l'Altaï qui paraissent y faire exception n'appartiennent qu'à la classe des *Zoophytes*.

» L'examen comparé de la flore fossile de l'Altaï (bien que nous n'en connaissions encore presque d'autres représentants que les quelques exemplaires rapportés par moi de terrains carbonifères de cette contrée) semble conduire à des résultats semblables à ceux que j'ai essayé de déduire des caractères généraux de sa faune. Parmi les nombreux troncs d'arbres fossiles et les empreintes végétales que j'ai recueillis dans le vaste bassin houiller de Kouznetzk, on remarque une certaine *pénurie* dans les types génériques et spécifiques, comparativement à la flore fossile des terrains analogues de l'Europe et de l'Amérique, bien que les individus qui composent ma collection appartiennent presque tous à des espèces nouvelles. D'ailleurs, en examinant les restes végétaux dont il s'agit, on s'aperçoit que le rôle dominant se trouve réservé aux *conifères*, circonstance qui semble reproduire dans la flore fossile de l'Altaï une particularité que j'ai signalée dans sa faune, savoir : une certaine tendance à se rapprocher des phénomènes de la création actuelle, et à revêtir des formes moins *tropiques* que celles qui distinguent la plupart des végétaux de la Flore fossile des autres contrées. En effet, tandis que les terrains houillers de l'Europe et de l'Amérique renferment une foule de plantes qui, comme les *Lepidodendron*, les *Sigillaria*, etc., ne trouvent plus de représentants, même sous l'*équateur*; dans l'Altaï, ces terrains sont particulièrement caractérisés par des espèces qui, comme l'*Araucarites*, présentent la plus grande analogie, sinon une parfaite identité avec des végétaux qui forment encore de nos jours d'immenses forêts *en dehors* des tropiques, puisque l'*Araucaria* abonde non-seulement dans la Nouvelle-Hollande, mais acquiert encore dans la république du Chili et dans l'île de Norfolk des dimensions gigantesques qui ne le cèdent en rien à celles qu'ont pu avoir les individus fossiles dont il s'agit.

» Ainsi, que l'on considère l'Altaï, soit sous le point de vue orographique, soit sous la rapport paléontologique, il nous apparaît comme une création placée en dehors des systèmes géogéniques de l'Europe et du nouveau monde. Également différent des massifs montagneux de la Russie européenne, le colosse de la Sibérie occidentale se dresse isolé, et réclame en sa faveur, dans les annales géologiques, une section à part, destinée peut-être à se rattacher un jour aux pages intéressantes qui nous révéleront l'histoire des terrains de l'Asie septentrionale et centrale. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur l'onde solitaire et sur l'onde de translation des corps flottants; par* M. DE CALIGNY. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Morin.)

« Quand une masse d'eau est subitement ajoutée à l'une des extrémités d'un canal, l'intumescence qui en résulte se transporte, sans être nécessairement précédée d'ondes analogues ou de creux, jusqu'à l'autre extrémité du canal, si celui-ci n'est pas extrêmement long. Ce phénomène est connu sous le nom d'*onde solitaire*.

» Comme il a été découvert par suite d'un accident arrivé à un bateau qui s'était arrêté brusquement, on l'a d'abord confondu avec l'*onde de translation* des bateaux, élément essentiel de leur résistance. Mais les expériences n'ayant pas toujours confirmé les lois qui en avaient été conclues pour la vitesse de l'onde des bateaux, des doutes ont été élevés sur les lois de la vitesse de l'*onde solitaire*, que l'on retrouve cependant, selon les auteurs anglais, dans celles de la marée.

» J'ai été conduit à m'occuper de cette question par mes recherches sur les moteurs hydrauliques, pour lesquels il était essentiel, dans certains cas, d'étudier les ondes formées dans les canaux par des décharges alternatives, ce qui rentrait précisément dans le phénomène de l'*onde solitaire*, conformément à la définition que j'en ai donnée plus haut.

» J'ai trouvé que, dans le cas d'une onde de cette espèce qui traversait un grand nombre de fois le canal d'une extrémité à l'autre avant de devenir trop faible pour être facilement observée, la vitesse moyenne de l'onde était assez sensiblement proportionnelle à la racine carrée de la profondeur d'eau dans le canal rectangulaire dont je me servais, et qu'elle était, en un mot, assez bien représentée par la loi des auteurs anglais quand les profondeurs ne sont pas trop petites.

» Mais ce n'est plus seulement de la profondeur d'eau dans le canal que dépend la vitesse de l'onde quand elle est formée par divers corps flottants, marchant d'ailleurs, avec desvitesses analogues. Quand je traînais, au pas ordinaire, un assez gros cylindre, la vitesse de l'onde était fonction de la profondeur à laquelle je le tenais enfoncé dans l'eau, et de plus le phénomène de la formation de l'onde ne se présentait pas de la même manière. Plus le cylindre occupe une section considérable du canal, plus l'onde se détache vite à l'avant, et plus elle précède avec vitesse le corps dont le mouvement à peu près uniforme l'a engendré.

» On ne doit donc plus regarder, comme opposées au phénomène de l'*onde solitaire*, les expériences d'où il résulte qu'un corps flottant, suffisamment petit par rapport à la section du canal où il se meut, soulève des ondes dont la vitesse est sensiblement égale à la sienne, et ne dépend pas de la profondeur de l'eau, comme M. Poncelet a remarqué depuis longtemps que cela se présente pour un fétu de paille. Mais il résulte de mes expériences que l'*onde solitaire* et l'*onde de translation* des petits corps flottants sont les deux limites d'une série complète de phénomènes qui concilie les hypothèses faites par les hydrauliciens sur cet important sujet.

» J'ai proposé, pour coordonner ces faits, un mode d'explication reposant sur des considérations que j'avais présentées antérieurement pour mes fontaines intermittentes.

» Étant donnés deux tubes croisés en forme de T renversé, je suppose que le tube vertical ne contienne pas encore d'eau, le tube horizontal en étant seul rempli, et que la portion de ce dernier en amont du tube vertical contienne seul d'abord de l'eau en mouvement. Je les suppose très-minces, afin de n'avoir à considérer qu'un filet d'eau, et je fais abstraction des résistances passives. Si les longueurs ont entre elles certaines proportions, il se présentera, *sans percussion proprement dite*, un phénomène d'une frappante analogie avec celui du choc de deux boules élastiques égales dont l'une est en repos. La première colonne liquide en mouvement s'élèvera dans le tuyau vertical où son ascension fera, sur les deux colonnes d'amont et d'aval, un effet analogue à celui du ressort des boules élastiques. Il y aura une époque à laquelle la colonne verticale étant redescendue, la colonne d'amont sera réduite au repos, et celle d'aval aura acquis sa force vive.

» Voilà, je crois, la manière la plus simple de bien concevoir comment il peut se faire que l'*onde solitaire*, en passant sur tous les points du canal, met successivement en mouvement tous les prismes partiels sur lesquels elle passe, et les réduit ensuite au repos sans leur donner sensiblement de mouvement rétrograde. Et, en effet, les lois de l'oscillation des liquides, que j'ai trouvées et vérifiées en grand par l'expérience, s'accordent assez bien, d'après ces considérations, avec la loi de la vitesse de l'onde proportionnelle, sous certaines limites très-étendues, à la racine carrée de la profondeur de l'eau dans le canal.

» Mais quand l'onde est soulevée par un corps en mouvement, qui ne met pas en mouvement *toute* la section du canal, l'onde ne trouve pas, pour se pousser en avant, l'appui complet qu'elle trouvait dans le cas de l'onde causée par une intumescence qui, partant de l'extrémité du canal, s'élançait en

réagissant contre une paroi fixe, poussant toute la section, tout le prisme recouvert par son intumescence, et dont le mouvement à éteindre était ensuite lui-même un point d'appui. On ne doit donc plus s'étonner si, aux deux limites dont j'ai parlé, les lois de la vitesse de l'onde diffèrent si complétement.

» Je dois dire que mes expériences n'étant pas très en grand, j'ai eu principalement pour but de me borner à l'étude de ce qui m'était le plus nécessaire pour mes moteurs hydrauliques; mais j'ai pensé qu'elles ne seraient pas sans utilité, considérées aussi sous ce point de vue, surtout à cause de leurs détails. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur quelques propriétés générales des surfaces et des lignes tracées sur les surfaces; par* M. O. **Bonnet**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Lamé.)

« Plusieurs analystes ont déjà étudié les propriétés des lignes tracées sur une même surface : M. Gauss, entre autres, a publié un Mémoire intitulé *Disquisitiones generales circa superficies curvas* (1), qui renferme tout ce que l'on connaît de plus important sur cette matière. L'illustre géomètre fait usage, dans ce beau travail, de considérations analytiques très-ingénieuses et très-élégantes, mais qui laissent peut-être à désirer sous le rapport de la simplicité. Je me suis proposé, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, de reprendre les mêmes questions par les méthodes de la géométrie pure. J'aime à croire que mon travail, quoique reproduisant plusieurs résultats déjà connus, ne sera pourtant pas sans quelque utilité; qu'il me soit permis, en effet, de rappeler l'opinion qu'a dernièrement émise à ce sujet un célèbre analyste : « Si l'analyse mathématique, a » dit M. Lamé (2), découvre des propriétés nouvelles dans la science de l'é- » tendue, il importe que la géométrie pure s'assimile ces propriétés et qu'elle » les vérifie par des méthodes qui lui soient propres. C'est en se perfection- » nant par des épreuves semblables que les méthodes géométriques pour- » ront acquérir toute la généralité et toute la sûreté nécessaires pour pouvoir » aborder les questions difficiles que l'analyse a seule explorées jusqu'ici. » On verra d'ailleurs que, dans le cas actuel, les méthodes géométriques ne se

---

(1) *Voyez* les *Nouveaux Mémoires de Gottingue*, t. VI, p. 99.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XVII, p. 1268.

bornent pas à fournir des démonstrations simples des résultats déjà connus, mais qu'elles conduisent encore à la découverte de plusieurs propriétés nouvelles qu'il serait très-difficile d'établir par l'analyse. Ainsi je donne la condition pour que deux systèmes de lignes tracées sur une surface soient orthogonaux; la formule que j'obtiens comprend, comme cas particuliers, celles que M. Lamé a fait connaître depuis longtemps dans le *Journal de l'École Polytechnique*, pour les courbes planes et les surfaces, et que M. Bertrand a démontrées géométriquement dans un Mémoire récemment approuvé par l'Académie.

» Je me suis aussi occupé de la transformation des surfaces. M. Gauss avait remarqué que pour qu'une surface pût s'appliquer sur une autre sans qu'il y eût déchirure ni duplicature, il fallait et suffisait que les points de ces surfaces se correspondissent deux à deux de manière que les courbures des surfaces, c'est-à-dire les inverses des produits des rayons de courbure principaux, en ces points, fussent égales. J'établis d'une manière simple cette propriété fondamentale, ainsi que quelques autres plus ou moins remarquables.

» Je termine enfin par quelques résultats relatifs à ce que j'appelle la valeur sphérique d'une portion de surface courbe. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» Concevons qu'on ait tracé sur une surface un contour quelconque; par les différents points de ce contour menons des normales à la surface, puis, ayant pris une sphère de rayon égal à un, imaginons tous les rayons de cette sphère respectivement parallèles aux normales de la surface; nous déterminerons ainsi, sur la sphère, un second contour qui comprendra ce que nous appelons la valeur sphérique de la portion de surface correspondante au premier contour.

» M. Gauss a eu le premier l'idée de cette reproduction des surfaces quelconques sur une sphère de rayon un, et il a donné un théorème remarquable qui fait connaître la valeur sphérique d'une portion de surface terminée à des lignes minima. Je parviens à un résultat plus général que celui de M. Gauss et qui me permet de déterminer la valeur sphérique, quel que soit le contour tracé sur la surface. Quand la surface courbe considérée est une sphère, la valeur sphérique d'une portion quelconque de la surface est proportionnelle à la valeur exacte, je conclus de cette remarque le théorème suivant, qui me paraît assez curieux : *Une portion de surface sphérique, terminée à un contour polygonal ou courbe tout à fait quelconque, est égale au carré du rayon multiplié par l'excès de la somme des angles du*

contour sur autant de fois deux droits qu'il y a de côtés moins deux et par l'intégrale $\int \frac{\cos\theta}{\rho}$ *ds étendue à tout le contour.* Je suppose les angles mesurés par les longueurs des arcs décrits de leurs sommets comme centres avec l'unité pour rayon, et j'appelle ρ le rayon de courbure du contour en un point quelconque, θ l'angle que le plan osculateur du contour au même point fait avec le plan tangent de la sphère en ce point supposé prolongé du côté opposé à la surface qu'il s'agit d'évaluer, enfin *ds* la différentielle du contour. »

ASTRONOMIE. — *Théorie de la comète périodique de* 1770; *par* M. **Le Verrier.**

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Damoiseau, Mathieu.)

« Messier aperçut, pendant la nuit du 14 au 15 juin 1770, une nébulosité située dans la constellation du Sagittaire, et qu'on ne pouvait distinguer à la simple vue; c'était une comète qui commençait à paraître. Le 17 juin, le nouvel astre se présentait entouré d'une atmosphère dont le diamètre s'élevait à 5′ 23″ environ. Au centre apparaissait un noyau : sa lumière avait le brillant de celle des étoiles; Messier en estima le diamètre à 22 secondes de degré.

» La comète cependant s'approchait rapidement de la Terre. Le 21 juin, on l'apercevait à la simple vue, et trois jours après elle brillait déjà comme les étoiles de seconde grandeur. Le diamètre de la nébulosité, qui n'était encore que de 27 minutes, grandit successivement jusqu'à atteindre 2° 23′ dans la nuit du 1er au 2 juillet. Mais, tandis que le diamètre apparent de la nébulosité croissait ainsi, suivant les lois de l'optique, en raison inverse de la distance de l'astre à la Terre, le diamètre du prétendu noyau demeurait, au contraire, à peu près invariable.

» A partir du 4 juillet, la comète se perdit dans les rayons du Soleil, et cessa momentanément d'être visible. Pingré calcula, sur les observations de Messier, une orbite parabolique. On reconnut que la comète redeviendrait visible dans le mois d'août, et Messier put l'observer de nouveau le 4 de ce mois. Depuis cette époque, il la vit presque sans interruption; mais comme elle s'éloignait de plus en plus du Soleil et de la Terre, elle cessa d'être sensible dans les premiers jours d'octobre.

» On n'aperçut, avant l'instant du passage au périhélie, aucun indice de queue. Mais, du 20 août au 1er septembre, la comète présenta une queue assez faible, dont la longueur était d'environ un degré.

» Les éléments paraboliques, donnés par Pingré, satisfaisaient aux premières observations; mais ils s'éloignaient beaucoup des dernières. D'autres éléments, calculés par Slop, Lambert, Prosperin et Widder, n'offrirent pas plus de précision. Généralement on rejeta toutes les difficultés sur un dérangement de l'orbite, causé en juin par l'action de la Terre. Prosperin soupçonna cependant que l'orbite de la comète pourrait bien être elliptique; mais il s'en tint à cette hypothèse, sans rien vérifier.

» Lexell enfin reconnut que la comète se mouvait dans une ellipse qu'elle parcourait en 5,585 années. Et rejetant, avec Dionis-du-Séjour, la supposition que l'action perturbatrice de la Terre eût pu altérer considérablement cette orbite, il prouva: 1° qu'on satisfaisait à toutes les observations avec une ellipse de cinq ans et demi; 2° qu'il était impossible d'admettre une révolution de cinq ou de six ans, sans introduire dans la théorie des différences considérables avec l'observation.

« Mais, disait Messier, si la durée de la révolution de cette comète n'est » que de cinq ans et demi, comment se fait-il qu'on ne l'ait observée qu'une » fois? C'est une objection bien forte à opposer au recherches de » M. Lexell. »

» Lexell répondait: « Comme la distance aphélie de la comète au Soleil » est presque égale à la distance de Jupiter à cet astre, il naît de là un soup- » çon qu'il a pu se faire que le mouvement de cette comète fût autrefois dé- » rangé par l'action de Jupiter, de manière qu'elle eût décrit une orbite » toute différente de celle qu'elle parcourt actuellement. On trouve, par le » calcul, que cette comète a été en conjonction avec Jupiter, le 27 mai 1767, » et que la distance de l'un à l'autre n'était que $\frac{1}{580}$ de la distance de la co- » mète au Soleil; d'où, en ayant égard aux masses de Jupiter et du Soleil, » on conclut que l'action de Jupiter a été assez forte pour changer le mou- » vement de la comète d'une manière sensible. » Lexell indiquait encore qu'une seconde approximation de la comète à Jupiter pourrait avoir lieu vers le 23 août 1779, et que cette circonstance empêcherait peut-être la comète de revenir à son périhélie en 1781, comme cela devrait avoir lieu sans les perturbations. Et effectivement, les astronomes attendirent vainement le retour de cette comète en 1781 et 1782.

» Le travail que je présente aujourd'hui à l'Académie, et qui est un fragment étendu des recherches que j'ai entreprises sur les comètes, peut se diviser en *six sections*.

» La *première section* comprend la discussion des observations qui furent faites lors de l'apparition de la comète en l'année 1770.

» Dans la *deuxième section*, je détermine les perturbations que le mouvement de la comète a éprouvées, en juin et juillet 1770, par l'action de la Terre.

» La *troisième section* comprend la comparaison de la théorie avec les observations, et la formation des équations du problème.

» Je discute ces équations dans la *quatrième section*, et j'en déduis, pour les éléments de l'ellipse, *des fonctions d'une même indéterminée*, qui, entre certaines limites de cette arbitraire, satisfont également aux observations.

» Dans la *cinquième section*, je détermine les perturbations du mouvement héliocentrique de la comète jusqu'au 28 mai 1779.

» Enfin, dans la *sixième section*, je m'occupe du mouvement de la comète autour de Jupiter dans les mois de juin, juillet, août et septembre 1779; et des éléments de l'orbite qu'elle a dû ensuite décrire autour du Soleil.

SECTION PREMIÈRE. — *Discussion des observations faites en l'année* 1770.

» Les observations du 15 au 30 juin sont surtout fort précieuses. La comète étant très-voisine de la Terre à cette époque, les plus légères erreurs héliocentriques produisent d'énormes discordances dans les lieux géocentriques. Et il en résulte qu'une observation géocentrique, même assez grossière, devient, par cette circonstance, une observation héliocentrique susceptible de toute la précision que comportent les Tables du Soleil. Nous devons donc calculer ces observations avec soin.

» Cela présente quelque difficulté, non pas tant parce que les réductions des observations sont très-fortes, qu'à cause des perturbations que la comète éprouvait alors de la part de la Terre, et auxquelles il faudra nécessairement avoir égard. Cette dernière raison a quelquefois fait laisser de côté ces observations; mais je montre que, sans leur emploi, on ne peut arriver à aucun résultat réel.

» Je rapporte le calcul de toutes les observations de Messier et de Maskeline dans les mois de juin, août, septembre et octobre. Je me contente de la seconde de degré. Est-il donc besoin d'aller au delà dans des observations erronées de 20 à 30 secondes de degré, et quelquefois plus encore?

» J'examine ensuite s'il existe en juin et juillet quelques observations autres que les précédentes, et dont on puisse faire usage. A Weilbourg, le P. Hubert a employé la méthode des alignements. Krahl a observé avec un quart de cercle en bois, construit par lui-même. Laissant de côté leurs résultats, je me borne à rapporter les observations faites à Bologne, par Slop

et Zanotti; à Milan, par le P. Lagrange. Elles semblent au premier abord assez exactes.

» Slop et Zanotti ont donné leurs observations dans un ouvrage ayant pour titre : *Theoria cometarum annorum* 1769 *et* 1770, *a Josepho Slopio.*

» Les observations de Lagrange furent connues à Paris par une lettre de l'abbé Boscovich, qui affirme que, dans les trois premières, l'erreur ne dépasse pas quelques secondes. Nous n'avons aucun moyen de contrôler le temps des observations rapporté dans la lettre de Boscovich; mais les réductions des observations elles-mêmes ont été refaites par Burckhardt, qui a eu entre les mains le cahier des calculs faits par le P. Lagrange sur ses observations. Je m'en tiens donc aux nombres de Burckhardt, en faisant remarquer qu'il n'a rien trouvé à changer à la première observation, celle du 25 juin, qui est si exacte, au rapport de Boscovich.

» Nous pourrons, dans la troisième section, après avoir comparé ces observations avec la théorie, apprécier le degré de confiance qu'elles méritent.

SECTION DEUXIÈME. — *Perturbations produites en juin et juillet* 1770 *par l'action de la Terre.*

» Les perturbations des coordonnées rectangulaires de la comète peuvent se calculer avec facilité. Et lorsqu'on les connaît, on en déduit simplement les variations correspondantes des éléments elliptiques.

» On peut aussi calculer directement les variations des éléments, après avoir fait subir aux formules ordinaires quelques transformations, qui en rendent l'emploi également sûr et simple. Je vérifie ces deux méthodes en les appliquant à un exemple particulier, et montrant qu'elles conduisent identiquement aux mêmes résultats.

» Désignons par δa la variation totale du demi-grand axe, depuis le 15 juin jusqu'au moment où l'action de la Terre est devenue insensible; et par $\delta\zeta$, δe, $\delta\varpi$, $\delta\theta$ et $\delta\varphi$ les variations correspondantes de l'anomalie moyenne, de l'excentricité, des longitudes du périhélie et du nœud, et de l'inclinaison de l'orbite. Nous aurons :

$$\begin{aligned}
\delta a &= -0{,}002\,601;\\
\delta e &= -0{,}000\,1481;\\
\delta\zeta &= -11'',96;\\
\delta\varpi &= 0'\,48'',7;\\
\delta\varphi &= 1'\,24'',9;\\
\delta\theta &= -32'\,19'',4.
\end{aligned}$$

» Je donne avec détail la valeur des perturbations de chacun des éléments, pour les époques des observations, et j'en déduis les variations correspondantes du rayon vecteur, de la longitude et de la latitude héliocentriques de la comète.

» Burckhardt n'avait fait qu'ébaucher ce sujet dans son Mémoire de 1806. On ne s'étonnera donc pas si nous différons beaucoup l'un de l'autre.

SECTION TROISIÈME. — *Comparaison de la théorie avec les observations. Formation des équations de condition.*

» Partant d'une première approximation, déjà fort exacte, des éléments de l'orbite, et ayant égard aux valeurs précédentes des perturbations, je présente la suite des erreurs des éléments en longitude et en latitude, relativement à toutes les positions observées, soit par Messier et Maskeline, soit par Lagrange et Slop. Il est alors facile de juger du mérite des différentes observations; pour celles qui sont exactes, les différences qu'elles présentent avec les positions calculées doivent marcher d'une manière régulière.

» Cette condition est assez bien remplie pour les observations de Messier et de Maskeline. On les conservera toutes dans la rectification des éléments de l'orbite. Les observations de Lagrange du 27 et du 29 juin s'accordent avec celles de Messier; et sous ce rapport, on serait tenté d'accorder de la confiance aux observations faites par Lagrange le 30 juin, les 2 et 4 juillet, et dont l'exactitude ne peut être contrôlée par d'autres observations certaines. Mais malheureusement nous trouvons au 25 juillet une observation du même astronome qui, d'après les observations concordantes de Messier, est manifestement en erreur de *sept* minutes en longitude, et de *onze* minutes en latitude. C'était cependant une des trois observations que Lagrange affirmait n'être en erreur que de quelques secondes. Cela n'est pas; et quelle que soit la source de la différence, il nous est impossible de la reconnaître. Nous devons dès lors craindre qu'il n'existe quelque erreur pareille dans les observations que rien ne nous permet de vérifier : cela m'a décidé à ne faire aucun usage des observations de Lagrange.

» Le 29 juin, entre deux observations concordantes de Messier, s'en trouve intercalée une de Zanotti, qui ne peut s'accorder avec elles. L'observation de Zanotti est en erreur de près de 2 minutes en longitude et de 12 minutes en latitude. Je rejette donc également les observations de Zanotti, et je ne conserve finalement que celles de Messier et de Maskeline.

» J'en déduis, et je donne avec détail 84 équations de condition entre les erreurs que présentent les positions calculées avec les éléments provisoires et les corrections que doivent recevoir ces éléments pour satisfaire aux observations.

» M. Clausen a repris, il y a quelques années, la détermination de l'orbite de la comète de 1770. Son travail, remarquable de netteté et de précision, se trouve dans les *Astronomische Nachrichten*, n°s 439 à 441. Je ne suis parvenu à me procurer le Mémoire de M. Clausen que lorsque le mien était à peu près achevé. Aussi différai-je complétement de lui par la forme, pour les parties dont le fond nous est commun. D'ailleurs, M. Clausen n'avait songé naturellement qu'à déterminer des éléments qui représentassent les observations, tandis qu'il m'était indispensable de me procurer, non pas un système, mais tous les systèmes d'éléments susceptibles de satisfaire à l'apparition de 1770. Jusque-là, il ne fallait pas penser à reconnaître la comète de 1770 dans ses retours futurs. Je m'occupe de cette recherche des éléments dans la section suivante.

SECTION QUATRIÈME. — *Recherches des expressions indéterminées des éléments propres à satisfaire aux observations.*

» En appliquant aux équations précédentes la méthode des moindres carrés, on tombe sur six équations du premier degré entre les corrections des éléments. Si l'on exécute entre ces équations les éliminations convenables, en ayant soin de conserver aux coefficients leur exactitude primitive, on remarque qu'en passant de la première équation à six inconnues, à la dernière qui n'en renferme plus qu'une, les coefficients vont sans cesse en diminuant, en sorte que le coefficient de la seule inconnue qui reste dans la dernière équation est excessivement petit par rapport aux valeurs des coefficients des équations précédentes.

» Lorsqu'en éliminant entre des équations du premier degré, on finit par tomber sur une équation finale dont tous les termes se détruisent, on en conclut que le système est indéterminé. Or, le cas dans lequel nous nous trouvons ici approche de ce cas extrême de l'indétermination; et nous devons dire que les quatre mois d'observations sont insuffisants pour déterminer d'une manière précise tous les éléments de l'orbite. Que si, sans s'inquiéter de cette circonstance, on passait outre au calcul des corrections des éléments, on tomberait, il est vrai, sur des éléments au moyen desquels on satisferait aux observations; mais on ne serait pas certain qu'il n'en

existerait pas d'autres, tout aussi précis, et susceptibles de représenter les positions de la comète pendant son apparition, avec autant d'exactitude que les premiers. J'ai d'ailleurs essayé d'autres combinaisons d'équations, qui, comme on devait s'y attendre, n'ont rien donné de plus net que la méthode des moindres carrés.

» Il y a plus : pour qu'une solution déduite d'un certain nombre d'équations de condition ait une valeur réelle, il faut que l'omission d'un petit nombre des équations ne change pas d'une manière notable les résultats; or, notre système d'équations ne présente pas ce caractère : ou bien, enfin, si l'on apporte à la discussion des observations des modifications légères et permises, si par exemple on change de 2 à 3 secondes les positions du Soleil en juin 1770, on altère encore d'une manière notable les résultats auxquels on arrive. On passe, avec la plus grande facilité, de la durée de la révolution donnée par M. Clausen à celle donnée par Lexell; en sorte qu'on demeure bientôt convaincu qu'il n'y a pas plus de motifs de s'arrêter à l'un plutôt qu'à l'autre résultat.

» Cette indétermination m'avait jeté dans un grand embarras; car je savais que l'action de Jupiter sur la comète serait fort différente, suivant que je m'arrêterais à l'une ou à l'autre des solutions auxquelles je voyais qu'on pouvait également arriver. Cependant, en considérant mes différents systèmes de solutions, et en les rapprochant de la solution donnée par Lexell, je reconnus que les variations que subissaient les éléments, quand on passait de l'un à l'autre de ces systèmes, suivaient une marche progressive. Je fus ainsi conduit à penser que si les valeurs absolues des différents éléments étaient mal déterminées, on pourrait au contraire les considérer comme des fonctions bien définies d'une même arbitraire; et que, si l'on parvenait à connaître ces fonctions, il suffirait ensuite d'attribuer à l'indéterminée qu'elles renfermeraient, toutes les valeurs comprises entre de certaines limites, pour avoir ainsi tous les systèmes d'éléments susceptibles de satisfaire aux observations dans les limites de leur exactitude. Une seule indéterminée devait d'ailleurs être suffisante; car si l'on donne à l'une des inconnues, dans les équations du problème, une valeur arbitraire, les autres se trouvent ensuite déterminées.

» J'ai donné tous mes soins à la recherche de ces fonctions. Elle était excessivement délicate; et l'on en jugera aisément si l'on remarque que tous les nombres qu'on eût eu à considérer dans une solution déterminée, toutes les positions héliocentriques et géocentriques de la comète, tous les

coefficients des équations de condition, devenaient ici des fonctions algébriques d'une même arbitraire. Je me bornerai à énoncer le résultat de mes recherches, et encore ne le ferai-je que par rapport au grand axe et à l'excentricité, afin d'abréger; les autres éléments présenteraient des résultats analogues.

» Désignons par a et e les expressions variables du demi-grand axe et de l'excentricité, et par a_0 et e_0 leurs valeurs dans la véritable ellipse de la comète. *On s'écartera le moins possible des véritables positions géocentriques en juin, août et septembre,* si l'on adopte les valeurs suivantes simultanées des éléments :

$$a = a_0 + 0{,}01\,\mu,$$
$$e = e_0 + 0{,}000\ 7203\,\mu - 0{,}000\ 002\ 54\,\mu^2.$$

μ est une indéterminée qui a la même valeur dans toutes les expressions. Il reste à fixer les valeurs de a_0, e_0,..., et à déterminer les limites de μ.

» Les termes du second ordre sont fort petits, n'apportent aucune précision réelle dans les recherches ultérieures, et on peut les supprimer sans inconvénient. Les formules précédentes deviennent ainsi des formules indéterminées du premier degré, jouissant des propriétés de ces sortes de fonctions. On pourra donc, à la place des constantes a_0, e_0, mettre l'une quelconque des solutions de la question. Seulement, suivant qu'on partira de l'une ou de l'autre de ces solutions, la valeur de μ qui conduira à une même solution donnée à l'avance sera différente. Ainsi, on prendra si on le veut $a_0 = 3{,}14786$ avec $e_0 = 0{,}785716$, comme je l'ai trouvé; ou bien on fera $a_0 = 3{,}153384$ avec $e_0 = 0{,}786119$, suivant la solution de M. Clausen. Nous allons même prouver que cela revient tout à fait au même, ce qui confirmera tout notre travail. Si l'on veut passer de la première valeur de a à la seconde, on trouve qu'il faut faire $\mu = 0{,}552$. Or, pour passer de la première valeur de e à la seconde, il faut faire $\mu = 0{,}558$. Ces valeurs de μ sont aussi exactement les mêmes qu'on pouvait l'espérer. Les valeurs numériques données par M. Clausen sont donc comprises, comme cas particulier, dans ma solution algébrique.

» Quant aux limites de μ, je les ai déterminées de manière à ce qu'il ne puisse rester entre la théorie et les observations aucune différence inadmissible. Je n'entrerai ici dans aucun détail à cet égard, et je me bornerai à dire que les observations de Messier se trouvent, dans toute hypothèse théorique, empreintes d'erreurs constantes pendant plusieurs jours, mais susceptibles de changer brusquement d'un jour à l'autre. Les six dernières obser-

vations concordent entre elles; les six précédentes sont également d'accord. Et cependant, la première série diffère de la seconde de plus de 60 secondes en ascension droite. Quoi qu'il en soit, j'admets qu'en prenant pour a_0 et e_0,... les nombres constants de M. Clausen, « μ peut varier de $-\frac{3}{2}$ à $+\frac{3}{2}$, sans » qu'on s'écarte des observations hors des limites admissibles. Une appari- » tion de la comète, antérieure ou postérieure à 1770, est nécessaire pour » lever l'indétermination. »

» Quand on passe d'une limite à l'autre, la durée de la révolution varie de 29 jours.

SECTION CINQUIÈME. — *Perturbations du mouvement héliocentrique de la comète, jusqu'au 28,5 mai 1779.*

» Depuis le mois de septembre 1770 jusqu'en 1779, la comète a coupé deux fois, abstraction faite des latitudes, l'orbite de Vénus, deux fois l'orbite de la Terre, et trois fois l'orbite de Mars. Il n'y a eu, dans aucune de ces circonstances, de perturbation sensible.

» Lorsque la comète revint, pour la première fois, à son aphélie, après 1770, Jupiter était, par rapport à elle, à l'autre extrémité de la circonférence du cercle, et ne put ainsi la troubler. Mais au second retour, qui eut lieu en 1779, ces deux astres s'approchèrent beaucoup l'un de l'autre.

» L'expression de la distance aphélie dépend de μ. Elle varie proportionnellement à $0{,}020\,132\mu$, c'est-à-dire qu'elle éprouve de grands changements suivant les hypothèses faites sur μ. Ces changements sont tels, que quand la comète viendra à s'approcher de Jupiter, on pourra supposer à volonté qu'elle est passée en deçà ou au delà de la planète par rapport au Soleil; qu'elle a traversé le système des satellites, ou qu'elle en est restée fort éloignée. Et l'on comprend que, suivant l'hypothèse à laquelle on s'arrêtera, on devra arriver à des conséquences complétement différentes; en sorte que la résolution du problème, dans une seule hypothèse, qui serait peut-être fort éloignée de la vérité, serait un résultat sans portée. Toutefois, l'indétermination de la question est telle, qu'il serait impossible de la résoudre directement et d'un seul jet. Deux approximations seront nécessaires: l'une, que nous pouvons, que nous devons exécuter dès à présent, et qui servira à reconnaître la comète si elle vient à reparaître; l'autre, la solution rigoureuse qui ne pourra être donnée que si, en s'aidant de la première approximation, on vient un jour à retrouver la comète.

» Supposons, pour un instant, que nous connaissions rigoureusement

l'orbite que la comète décrivait en 1770, et voyons la marche qu'il conviendrait de suivre pour déterminer les perturbations qu'elle éprouvera postérieurement. L'action perturbatrice de Jupiter se fait sentir dès le commencement de 1777. Il faudra donc calculer les perturbations que le mouvement de la comète autour du Soleil éprouvera de la part de Jupiter pendant les années 1777, 1778 et pendant les premiers mois de 1779. C'est une précaution de la plus grande importance, et sur laquelle j'insiste, parce qu'on n'y a point eu égard dans la *Mécanique céleste*. Les perturbations produites pendant les vingt-huit mois qui ont précédé l'approximation de la comète à Jupiter sont considérables ; rapportées à Jupiter même, elles deviennent énormes, et changent tout à fait l'orbite que la comète a décrite autour de Jupiter, et plus tard autour du Soleil. Il me paraît même inutile d'insister pour faire comprendre du lecteur que, lorsqu'il s'agit de savoir si la comète est passée en avant ou en arrière de Jupiter, on ne peut négliger une variation de 0,045 dans le demi-grand axe, lorsque la distance du quatrième satellite à Jupiter n'est pas le tiers de cette quantité.

» Je donne, dans cette section, l'expression des perturbations héliocentriques jusqu'au 28,5 mai 1779. Le demi-grand axe diminue de 0,045, l'excentricité augmente de 0,0260. La longitude du nœud ascendant augmente de 3° 48′, etc. Tout cela est considérable et ne peut se négliger.

» La position de la comète est ainsi bien connue relativement à Jupiter, à l'instant où l'action de cette planète vient à l'emporter sur celle du Soleil ; il convient alors de considérer Jupiter comme le centre principal du mouvement. Le Soleil n'en est plus qu'une cause perturbatrice, jusqu'au moment où son action redeviendra l'influence dominante. Je m'occupe de ce mouvement autour de Jupiter, et de l'orbite qui en résulte finalement autour du Soleil, dans la section suivante.

SECTION SIXIÈME. — *Mouvement de la comète autour de Jupiter, et retour au mouvement héliocentrique.*

» Au 28,5 mai 1779, la comète se précipite avec rapidité vers Jupiter, dans une orbite du second ordre. Je commence par établir que le Soleil ne trouble cette orbite que de quantités négligeables dans une première approximation, et n'ayant aucune influence fâcheuse sur les éléments de l'orbite définitive autour du Soleil.

» Cela posé, les éléments de l'orbite décrite autour de Jupiter sont des fonctions de l'indéterminée μ. On peut les discuter dans les limites de cette

arbitraire, et distinguer les conséquences certaines de celles qui restent dans le vague.

» Je trouve pour le demi-axe a de l'orbite relative, décrite autour de Jupiter,

$$a = -0{,}017095 - 0{,}000608\,\mu + 0{,}000017\,\mu^2;$$

c'est une expression essentiellement négative pour les valeurs de μ comprises entre $\pm\frac{3}{2}$. D'où je conclus que *la comète a décrit une hyperbole autour de Jupiter; qu'ainsi il est impossible qu'elle soit devenue un satellite de cette planète,* comme on l'avait quelquefois supposé.

» La constante des aires projetées sur l'écliptique a pour expression, en prenant quinze jours pour unité,

$$c = 0{,}0001187 - 0{,}0040068\,\mu + 0{,}0001732\,\mu^2 - 0{,}0000018\,\mu^3;$$

elle est positive pour $\mu < 0{,}029652$, et négative pour $\mu > 0{,}029652$. Dans le premier cas, *le sens du mouvement est direct: la comète passe entre Jupiter et le Soleil;* dans le second cas, *le sens du mouvement est rétrograde: la comète passe au delà de Jupiter.* Si pour $\mu = 0{,}029652$, ce qui s'éloigne fort peu de l'orbite de M. Clausen, si pour cette valeur de μ la comète ne vient pas heurter Jupiter, ce ne pourra être qu'à cause des différences en latitude.

» Pour savoir à quoi m'en tenir à cet égard, je forme l'expression des distances *périjoves,* et j'en cherche le minimum. La comparaison offrira plus d'intérêt en mettant en regard le rayon de Jupiter même, les distances moyennes des satellites, enfin les distances périjoves de la comète pour différentes valeurs de μ. Je prends pour unité le rayon de la planète, et j'applique le signe — aux distances comprises entre la planète et le Soleil, pour les distinguer des distances comptées au delà de Jupiter.

La comète.	Distance périjove pour $\mu = -1$	$-118{,}3$
La comète.	Distance périjove pour $\mu = -0{,}5$	$-49{,}2$
	Quatrième satellite, distance moyenne.	$-27{,}0$
	Premier satellite	$-6{,}0$
La comète.	Distance périjove pour $\mu = 0$.	$-3{,}6$
La comète.	Distance périjove minimum.	$+3{,}4$
	Premier satellite	6,0
	Quatrième satellite	27,0
La comète.	Distance périjove pour $\mu = 0{,}5$.	39,7
La comète.	Distance périjove pour $\mu = 1$.	101,5

» Il résulte de cette comparaison qu'il est effectivement possible que la

comète ait traversé le système des satellites de Jupiter. Mais peut-être aussi est-elle passée fort loin en dehors de l'orbite du quatrième satellite. *Le passage de la comète de 1770 au travers des satellites de Jupiter n'est donc pas une chose certaine; il est même peu probable; et les conséquences qu'on avait cru devoir en tirer, relativement à l'excessive petitesse de la masse de la comète, sont très-hasardées.*

» Rien ne s'oppose toutefois à ce que la comète se soit approchée du centre de Jupiter à une distance égale à 3,4 rayons de cette planète. C'est une bien petite quantité dont je n'ose trop répondre. En sorte qu'il existe un système d'éléments satisfaisant aux observations de 1770, avec la même précision que celui donné par la méthode des moindres carrés, et pour lequel *il se pourrait, à tout prendre, que la comète fût allée heurter Jupiter!* Mais disons-le, cette circonstance est excessivement peu probable, et elle ne doit pas nous empêcher d'examiner, dans les autres hypothèses, quel cours la comète a dû reprendre par rapport au Soleil, en échappant à l'action de Jupiter.

» Les éléments du mouvement héliocentrique définitif sont encore des fonctions de μ. Supposons ces fonctions formées. Il sera indispensable de les réduire en une Table où l'on puisse apercevoir à vue les valeurs numériques des différents éléments qui correspondront simultanément à une même valeur de μ. Et si l'on ne peut choisir actuellement parmi les différentes orbites qui en résulteront; si l'on ne peut par conséquent prédire l'époque du retour de la comète, cette Table donnera du moins tout ce qu'on peut demander aujourd'hui, les moyens de reconnaître la comète de 1770 dans une de ses nouvelles apparitions. Voici ce qu'il y aurait à faire à cet égard.

» Soient déterminés les éléments du mouvement elliptique d'une comète, au moment ds son apparition. On examinera si elle est susceptible de s'approcher de Jupiter par une longitude héliocentrique comprise dans les environs de 180 degrés. Si cela est, on recherchera, en remontant vers 1780, si la comète a pu éprouver de fortes perturbations, et on les déterminera s'il y a lieu. L'orbite étant connue pour 1780, on examinera, dans la Table que je donne, quelle valeur il faut attribuer à μ, pour obtenir l'un des éléments de l'orbite de la nouvelle comète; et *si la même valeur de μ donne tous les autres éléments de la nouvelle orbite, sans exception,* on pourra prononcer l'identité avec la comète de 1770.

» Dans une prochaine communication, j'exécuterai, pour les différentes comètes parues depuis 1780, la comparaison que je viens d'indiquer. Mon

travail est déjà fort avancé sur plusieurs points, et notamment pour la comète périodique découverte en 1843 par M. Faye.

» Je terminerai par la remarque suivante. Nous avons vu que pour la très-petite valeur $\mu = 0{,}030$, il y avait à craindre que la comète ne fût allée heurter Jupiter. Mais lui eût-elle échappé, dans ce cas, d'ailleurs fort peu probable, nous ne devrions pas plus pour cela compter sur son retour; car sa vitesse héliocentrique se trouverait définitivement tellement accrue, que l'orbite autour du Soleil prendrait bien nettement la forme hyperbolique. Cette circonstance toutefois, je le répète, n'a que fort peu de probabilité en elle-même, parce qu'elle ne peut se produire qu'entre deux limites de μ, qui ne comprennent que la centième partie de l'amplitude totale de cette arbitraire. Je fais même voir dans mon Mémoire que les petites valeurs de μ ne sont pas celles qui s'accordent le mieux avec les observations de 1770, puisque alors ces observations se terminent par trois séries, dont chacune est incompatible avec les deux autres. En sorte que nous avons de grandes raisons de penser que cette comète n'a pas été enlevée à notre système solaire. »

MÉDECINE. — *Recherches expérimentales sur les médicaments; par* M. **Poiseuille**. (Extrait par l'auteur.)

(Commission composée de la Section de Médecine, et de MM. Becquerel, Dutrochet, Pouillet.)

« En 1843, nous avons eu l'honneur d'entretenir l'Académie d'expériences faites sur l'écoulement du sang dans les capillaires des animaux vivants, sous l'influence de certaines substances, comme l'azotate de potasse, l'acétate d'ammoniaque, l'alcool. Depuis, nous avons fait des études analogues sur beaucoup d'autres corps; ainsi, nous avons reconnu, comme pour l'acétate d'ammoniaque, l'azotate de potasse, que les chlorhydrates d'ammoniaque et de potasse, l'azotate d'ammoniaque, les iodure et bromure de potassium, etc., facilitaient la circulation capillaire; que d'autres substances introduites dans le sang, comme l'alcool, la retardaient: de ce nombre sont les chlorures de sodium et de magnésium, le sulfate d'ammoniaque, etc., les acides sulfurique, tartrique, oxalique, acétique, etc.; la plupart des eaux minérales, et nous avons expérimenté sur plus d'une quarantaine, unies au sang par suite de la grande quantité d'eau qu'elles contiennent, favorisent la circulation capillaire.

» Nous ne nous arrêterons pas, dans ce court extrait de notre travail, aux corollaires qui peuvent intéresser la thérapeutique et l'étiologie de certaines

maladies. Nous désirons fixer l'attention de l'Académie sur l'étude des médicaments, considérés dans l'intimité même de nos organes; peut-être qu'alors les nouvelles connaissances que nous aurons acquises, jointes aux phénomènes de circulation dont on vient de parler, nous permettront d'expliquer les actions diverses qu'offrent un certain nombre de substances sur l'économie.

» Il s'agit, en effet, dans ces nouvelles recherches, de déterminer les phénomènes qui accompagnent l'ingestion d'une substance dans le canal alimentaire. Toute substance liquide ingérée dans l'estomac se trouve en contact avec l'épithélium de la muqueuse intestinale; elle le pénètre, et bientôt est mise en rapport avec les capillaires des villosités. Que doit-il naître de ce contact? un échange réciproque des liquides qui baignent des deux côtés les parois des vaisseaux capillaires; c'est-à-dire que, tandis qu'une portion du sérum du sang passera à travers les parois des capillaires pour aller trouver le liquide introduit dans le canal intestinal, une portion de ce dernier liquide pénétrera en même temps les parois des vaisseaux, pour se mêler au sang contenu dans les capillaires et se répandre dans le torrent circulatoire. Ce double courant est tout à fait analogue au phénomène si bien indiqué et décrit par M. Dutrochet, dans son *Traité de l'Endosmose*: si les deux courants sont d'égale intensité, il n'y aura ni augmentation ni diminution du liquide contenu dans l'intestin; si l'un des courants l'emporte sur l'autre, par exemple, si le courant du sérum du sang vers la cavité intestinale a une intensité plus grande que celui qui porte le liquide ingéré vers le sérum des capillaires, il y aura alors accumulation de liquide dans l'intestin, provocation de l'intestin à se contracter pour rejeter au dehors ce surcroît de liquide, et par suite la substance qui aura produit cet effet sera *purgative*. Un résultat opposé aura lieu, si le courant du liquide ingéré vers le sérum des capillaires, est plus considérable que celui du sérum vers la cavité de l'intestin.

» L'opinion que nous émettons ici résulte des faits nombreux, dans le détail desquels nous allons entrer.

» Et d'abord le *sérum du sang*, séparé d'un autre liquide, par une membrane organique, donne-t-il lieu aux deux courants dont il vient d'être parlé? Le nombre des substances qui produisent ce double courant est si considérable relativement à celles sur lesquelles nous avons expérimenté, que nous croyons pouvoir regarder cette propriété comme une loi: peu de substances y échappent; et, dans ce dernier cas, les unes, pénétrant la membrane, la rendent impropre à l'endosmose, c'est-à-dire que la membrane

devient perméable, et laisse passer le liquide qui offre la pression la plus grande, soit le sérum, soit la solution employée; d'autres, par leur présence, font cesser tout phénomène d'endosmose, et la membrane ne devient perméable ni à l'un ni à l'autre des deux liquides qui la baignent. Dans le premier cas, le même corps dissous dans l'eau en diverses proportions, offre un courant d'endosmose qui subit une interversion dans sa direction; si l'eau ne contient qu'une petite quantité de la substance en dissolution, l'intensité du courant qui porte la solution vers le sérum sera plus grande que celle du courant qui sollicite le sérum vers la solution; il y aura alors ce que nous pouvons appeler, avec M. Dutrochet, et pour plus de simplicité, *endosmose de la solution;* si, au contraire, la solution de la même substance est plus concentrée, le second courant l'emportera sur le premier; il y aura alors *endosmose du sérum.* On comprendra que pour un certain degré de concentration de la solution, l'intensité des deux courants sera la même, et il y aura échange d'une égale portion des deux liquides, par suite de la perméation de la membrane qui les sépare.

» Dans ces nouvelles expériences sur l'endosmose, nous nous sommes servi d'endosmomètres dont les réservoirs offrent une ouverture terminale de 40 à 50 millimètres environ de diamètre; les tubes qui les surmontent ont un diamètre de 1 à 2 et 3 millimètres; chaque tube, maintenu d'ordinaire verticalement, porte une échelle divisée en millimètres. La membrane adaptée à l'ouverture du réservoir de l'endosmomètre appartient à l'appendice cœcal du mouton.

» Pour éviter les redites, et pour plus de clarté, nous conviendrons de placer le nom du liquide qui se trouve dans le réservoir, avant celui du liquide extérieur qui reçoit l'endosmomètre; alors, dans le cas où la colonne du tube montera, nous dirons qu'il y a endosmose du liquide extérieur; et exosmose du même liquide lorsque cette colonne descendra.

» Nous représenterons par D le diamètre de l'ouverture de l'endosmomètre, et par d celui du tube qui le surmonte.

Eau de Sedlitz naturelle et sérum. $D = 49$ millimètres; $d = 2$ millimètres.

» L'eau de Sedlitz occupe le réservoir de l'endosmomètre, et le sérum le vase extérieur: la colonne de liquide monte dans le tube; il y a donc endosmose du sérum. L'accroissement dans l'ascension de la colonne devient de plus en plus grand pendant les quatre premières heures de l'expérience, et il diminue de plus en plus jusqu'à la quinzième heure, époque à laquelle cesse l'expérience. L'ascension de la colonne observée pendant une heure,

donne d'abord $4^{mm},5$, ensuite 8 millimètres, puis 9 millimètres, et 8 millimètres, 7 millimètres, enfin 3 millimètres dans la dernière heure.

» L'eau de Sedlitz de l'endosmomètre, contient une quantité notable d'albumine, provenant du sérum qui a passé par endosmose du vase extérieur dans l'endosmomètre. D'un autre côté, le sérum du vase contient aussi une certaine quantité de sulfate de magnésie, qui a passé du réservoir de l'endosmomètre vers le sérum.

» On obtient des résultats analogues sur le vivant. On a filtré les matières excrémentitielles provenant de deux personnes purgées l'une et l'autre par l'eau de Sedlitz; ce liquide, qui d'ailleurs contient beaucoup de sulfate de magnésie, offre de l'albumine en assez grande quantité; et l'on sait que dans l'état normal, les matières excrémentitielles offrent à peine quelques traces d'albumine. Les urines des mêmes personnes, recueillies pendant la purgation, ont donné une quantité beaucoup plus considérable de sulfate de magnésie, que celle qu'elles contiennent dans l'état naturel.

» M. Bouchardat a bien voulu vérifier ces résultats dans ces derniers temps.

» Si, au lieu de mettre l'eau de Sedlitz dans le réservoir et le sérum au dehors, comme précédemment, on fait le contraire; alors il y a abaissement de la colonne du tube, c'est-à-dire qu'ici encore, le courant le plus fort a lieu du sérum vers l'eau de Sedlitz.

» L'eau de Pullna se comporte à l'égard du sérum comme l'eau de Sedlitz.

» Nous allons exposer dans tous ses détails une des expériences que nous avons faites, en opposant d'autres solutions salines au sérum; les différentes phases qu'elle présentera nous serviront d'ailleurs à interpréter divers phénomènes de médication et de nutrition dont nous parlerons bientôt.

Solution de phosphate de soude et sérum. $D = 39$ millim.; $d = 2$ millim.; $T = 14$ degrés.
(Sel : eau distillée :: 1 : 25.)

» 1°. La solution mise dans le réservoir de l'endosmomètre et le sérum au dehors, il y a endosmose, c'est-à-dire ascension de la colonne liquide; l'accroissement de la colonne augmente de plus en plus pendant les deux premières heures, et diminue ensuite : ainsi on observe une ascension de 18 millimètres, de 30 millimètres, de 34 millimètres, puis de 20 millimètres après neuf heures d'expérience, et seulement de 3 millimètres, toujours en une heure, depuis quinze heures que l'expérience a commencé.

» La membrane cesse alors d'être propre à l'endosmose le second jour, il y a exosmose, c'est-à-dire baisse de la colonne liquide. Mais en faisant oscil-

ler et l'endosmomètre et le sérum du vase, on change de place les couches des liquides en rapport avec les deux faces de la membrane, et *l'endosmose renaît;* la colonne monte de 4 millimètres en une heure, et ensuite de 1 millimètre seulement; puis il y a de nouveau abaissement de la colonne tout le troisième jour de l'expérience.

» 2°. On remplace le sérum du vase par de l'eau distillée; alors la membrane qui servait depuis quatre-vingts heures et qui donnait lieu précédemment à l'exosmose, est le siége d'une endosmose très-intense, la colonne s'élève en une heure, de 54 millimètres, de 60 millimètres; puis de 52 millimètres, de 48 millimètres après quatre heures de cette expérience.

» 3°. Le cinquième jour, on substitue à l'eau distillée de la veille, le même sérum de 1° qu'on avait abandonné comme ne donnant plus que de l'exosmose, et, chose remarquable, par suite du nouvel état de la membrane, elle est redevenue propre à l'endosmose; on a une ascension de 10 millimètres en une heure, puis de 8 millimètres, de 6 millimètres, et enfin de 3 millimètres après huit heures de cette nouvelle expérience. Dans les heures suivantes, la colonne baisse de nouveau.

» 4°. Le sixième jour de l'expérience, on remplace le sérum du vase par de l'eau distillée, et l'endosmose renaît derechef; l'ascension est de 24 millimètres, 14 millimètres, 11 millimètres, 6 millimètres, et enfin de 4 millimètres au bout de vingt-quatre heures de cette expérience.

» Remarquons que l'intensité de cette endosmose est beaucoup moins considérable que celle offerte par 2°; aussi la membrane sert depuis un plus long temps.

» Avant de quitter cette expérience, faisons observer que si la solution de phosphate de soude est moins concentrée, si l'on a, par exemple, sel : eau :: 1 : 100, alors le courant le plus fort, au lieu de se faire, comme précédemment, du sérum vers le phosphate de soude, a un sens contraire, c'est-à-dire que, comme pour d'autres sels à faible dose, le phosphate de soude cesse d'être purgatif.

» Nous avons expérimenté sur le nitrate de potasse, le chlorure de sodium, l'iodure de potassium, etc., comme nous venons de le faire pour le phosphate de soude, et tous les résultats que nous venons de constater se sont vérifiés à l'égard de tout autre sel.

» Des expériences précédentes nous croyons devoir conclure, en dehors de cette propriété endosmosique, en vertu de laquelle le courant le plus fort s'établit du sérum vers la solution saline suffisamment concentrée, et qui doit nous occuper bientôt d'une manière particulière :

» 1°. Que les phénomènes d'endosmose que présente une membrane organique dont les deux faces sont en rapport, l'une avec du sérum, l'autre avec un liquide de nature différente, sont très-variables;

» 2°. Qu'au bout de quelques heures, l'endosmose diminue de plus en plus, finit par s'anéantir, et cela par suite de la pénétration ou saturation de la membrane par les deux liquides qui la baignent:

» 3°. Qu'en agitant l'endosmomètre et le vase qui le reçoit, les couches de liquide en contact avec la membrane étant déplacées, l'endosmose renaît;

» 4°. Qu'une membrane devenue, par son usage, inapte à l'endosmose, mise en contact avec d'autres liquides, abandonne les premiers, et récupère la propriété de produire l'endosmose avec les mêmes liquides pour lesquels l'endosmose avait cessé.

» Ces faits, nous ne craignons pas de l'affirmer, sont dignes de fixer l'attention d'une manière toute spéciale, soit pour expliquer certains phénomènes d'absorption, et, par suite, pour interpréter les actions diverses d'une même substance administrée pendant longtemps, ou à des doses de plus en plus considérables, soit pour expliquer divers phénomènes de nutrition: car l'absorption et la nutrition ne sont que des phénomènes d'endosmose, ainsi qu'on en convient généralement depuis la belle découverte de M. Dutrochet. Mais je ne sache pas que des études d'endosmose aient été faites directement sur les liquides organiques de l'économie, et les substances employées comme médicaments, dans la vue de jeter quelque lumière sur les divers points que nous étudions.

» Ainsi, nous pensons qu'une même substance ingérée dans l'estomac, et parcourant une portion plus ou moins grande du tube intestinal, produira des effets sur l'économie, d'autant moins saillants, qui tendront d'autant plus à s'anéantir, qu'elle sera employée plus fréquemment; de là nous sommes porté à croire que la *tolérance* invoquée dans les maladies par Rasori, Giacomini et autres sectateurs de la médication italienne, tient tout simplement à ce que les membranes du tube digestif, en contact avec la même substance, s'en imbibent, et deviennent bientôt inaptes à laisser passer en même quantité la substance dans le torrent circulatoire. Nous avons souvent observé chez des personnes qui prennent des purgatifs, qu'en mettant vingt-quatre heures d'intervalle, au lieu de quarante-huit, entre l'administration de deux purgatifs de même nature, le second jour, toutes choses égales d'ailleurs, les effets étaient beaucoup moindres que le premier.

» Des mêmes faits, il résulte la nécessité de varier la nature des substances alimentaires; ainsi, une substance, fût-elle nutritive par excellence, ces-

serait de l'être par son usage prolongé. Les travaux de M. Magendie sur l'alimentation viennent à l'appui de ce que nous avançons.

» Quoique les exemples que nous venons de rapporter soient en petit nombre (1), nous n'hésitons pas cependant à soutenir les propositions que nous venons d'établir; d'ailleurs, on conviendra avec nous que l'interprétation que nous donnons des phénomènes divers dont il vient d'être question, a une apparence de solidité qui manque entièrement à l'explication des mêmes faits par certains physiologistes et thérapeutistes.

» En opposant au sérum les solutions suffisamment concentrées de tartrate neutre de potasse, de sulfate de soude, de sulfate de potasse, de phosphate de potasse, d'alun; toutes donnent un courant d'endosmose plus considérable du sérum vers la solution; et dans tous les cas, après l'expérience, le sérum offre une quantité notable du sel, et la solution de l'albumine provenant du sérum.

» Les matières excrémentitielles et les urines de personnes purgées avec le sulfate de soude, ont offert des résultats analogues à ceux qu'on avait obtenus pour l'eau de Sedlitz.

» On sait que l'opium, les sels de morphine, sont employés contre la diarrhée, s'opposent à l'effet purgatif des médicaments dont on fait usage, dans un tout autre but que celui de purger, comme, par exemple, le nitrate de potasse, pour combattre le rhumatisme. Il était donc important de voir si la présence des sels de morphine s'opposait aussi aux phénomènes d'endosmose que nous venons de constater; l'expérience suivante vient à l'appui de l'identité que nous voulons établir :

Azotate de potasse avec chlorhydrate de morphine et sérum. $D=39^{mm}$; $d=1^{mm},5$; $T=13°$.

» 1°. Nous commençons par opposer la solution de sel au sérum :

(Sel : eau :: 1 : 8.)

» Il y a, comme nous le savons, endosmose du sérum; la colonne s'élève en dix minutes, d'abord de $8^{mm},5$, ensuite de 9 millimètres après trois quarts d'heure d'expérience : comme on le voit, le phénomène est dans toute son intensité.

» 2°. On ôte du réservoir de l'endosmomètre la solution d'azotate de potasse, et on la remplace par une solution de même saturation, mais à laquelle on a ajouté à 26 grammes de la solution, 30 centigrammes de chlorhydrate

---

(1) Nous avons soumis à l'endosmose la matière chymeuse de l'estomac, ainsi que le chyle; mais les expériences ne sont pas assez nombreuses pour établir d'une manière certaine les conséquences qu'on peut en tirer sur la digestion et la nutrition.

de morphine. L'endosmose précédente est modifiée de la manière suivante : l'ascension de la colonne est de 6 millimètres, de $4^{mm},5$, de 3 millimètres, enfin de 2 millimètres au bout d'une heure seulement de cette nouvelle expérience, puis *la colonne reste immobile* pendant une heure; après ce temps, il y a abaissement de la colonne, c'est-à-dire exosmose ; ainsi la colonne descend toujours pendant dix minutes, de 1 millimètre, de $2^{mm},2$; de $3^{mm},5$ après trois heures d'expérience.

» Ainsi, la présence du chlorhydrate de morphine a diminué l'endosmose, puis l'a anéantie, et enfin il y a eu exosmose; c'est précisément l'effet que produit la morphine, toutes choses égales d'ailleurs, dans le canal intestinal, en donnant lieu à la constipation; il y a courant établi de la cavité de l'intestin vers le sérum des capillaires des villosités intestinales; de là absence consécutive de liquide dans l'intestin.

» La même expérience, répétée avec une autre membrane, donne des résultats tout à fait comparables à ceux que nous venons d'obtenir.

» Des expériences qui précèdent, et dans lesquelles il s'agit de substances réputées purgatives, nous croyons pouvoir conclure, que l'effet des purgatifs relativement à l'évacuation qu'ils produisent, vient d'un double courant qui s'établit entre le liquide ingéré dans la cavité de l'intestin et le sérum des capillaires qui entrent dans les villosités intestinales, et qui s'effectue à travers la muqueuse qui recouvre ces villosités; que l'évacuation à laquelle ils donnent lieu provient de ce que le courant qui porte le sérum vers le liquide ingéré est plus considérable que celui qui agit en sens contraire; et que la constipation qui résulte des mêmes substances purgatives administrées *à faible dose*, vient de ce que le courant de la cavité de l'intestin vers le sérum des capillaires est, au contraire, plus considérable.

» On sait, en effet, que les personnes qui prennent les eaux minérales, liquides dans lesquels les sels n'entrent qu'en petite quantité, se plaignent, dans les premiers temps de leur usage, de constipation; mais cet inconvénient disparaît ordinairement au bout de quelques jours. Ces résultats sont tout à fait conformes à ceux que nous ont donnés les phénomènes d'endosmose, étudiés sur le sérum et les eaux minérales non purgatives. Ainsi, nous avons opposé le sérum aux eaux minérales de Passy, de Spa, de Vichy, de Plombières, de Cauteretz, du Mont-d'Or, etc., etc., et nous avons vu le courant le plus fort se diriger de l'eau minérale vers le sérum.

» Les conséquences que nous venons d'établir acquerront une valeur plus grande lorsque nous aurons vu les purgatifs végétaux se comporter à l'égard du sérum comme les purgatifs minéraux.

» En effet, nous avons opposé au sérum les solutions suffisamment concentrées de manne, des extraits de séné, de rhubarbe, de mercuriale, de tamarin, de casse, de coloquinte, d'aloës; nous avons obtenu un courant d'endosmose plus considérable du sérum vers ces solutions. Il en a été de même des résines de scammonée, de jalap et de l'huile de ricin opposées au sérum.

» Ne pourrait-on pas se demander s'il n'y a de purgatives que les substances qui produisent le courant le plus fort du sérum vers elles? A cette question nous pourrions répondre, qu'il ne s'agit pas ici d'un traité complet de la médication purgative, mais seulement de jeter quelque lumière certaine sur l'effet immédiat des purgatifs introduits dans le canal intestinal, effet qui se trouve établi par toutes les expériences que nous avons rapportées.

» Néanmoins, nous ne nous en sommes pas tenu là: un grand nombre d'autres substances ont été expérimentées; et si nous ne sommes pas en état de répondre pleinement à la question qui vient d'être posée, nous pouvons cependant dire, d'après ces expériences, que des substances pour lesquelles le courant le plus intense a lieu du sérum vers elles, ne sont nullement purgatives; que d'autres qui, inertes ou non, opposées au sérum, ne donnent pas lieu aux phénomènes d'endosmose, sont cependant regardées comme laxatives.

» Ces faits, qui semblent en opposition avec la théorie que nous voulons établir, exigent quelques développements. Ainsi l'eau, par exemple, détermine le courant le plus fort vers le sérum, et cependant l'eau ne produit pas la constipation; c'est qu'elle est absorbée avant de parvenir à la fin de l'intestin grêle, et généralement elle ne franchit pas la valvule iléo-cœcale.

» Le sucre de canne, opposé au sérum, produit un courant très-considérable du sérum vers la solution sucrée, et cependant il ne produit aucun effet purgatif: au contraire, son usage prolongé donne lieu à la constipation; mais si nous suivons cette substance dans le canal intestinal, elle s'y comporte d'une manière toute spéciale: d'abord elle ne se retrouve pas dans les évacuations alvines, elle subit dans l'estomac, par suite de la présence du suc gastrique, la fermentation lactique; un acide est produit, et alors, comme nous l'avons vu pour les acides acétique, tartrique, citrique, sulfurique étendus d'eau, il y a courant plus intense de l'acide vers le sérum.

» Un autre phénomène accompagne l'administration des purgatifs, plus ou moins obscur quant aux laxatifs, mais très-évident lorsqu'il s'agit des purgatifs drastiques: nous voulons parler des contractions péristaltiques des intestins. Dans toute purgation, le malade accuse des mouvements plus ou

moins douloureux qui ont leur siége dans le tube intestinal ; cette impression est vive dans le cas des purgatifs violents; la présence de ces substances provoque la contraction, le mouvement péristaltique des intestins, dont l'objet est de débarrasser l'économie de ces corps étrangers, nuisibles on peut le dire, ainsi que la gomme-gutte (1) qui, comme le deutochlorure de mercure, introduite dans le sang en certaine quantité, solidifie une partie de l'albumine de ce liquide.

» Dans ces contractions vives, subites, des intestins, les villosités sont pressées les unes contre les autres, la pression du sang des capillaires est augmentée; de là l'exhalation intestinale dont on est témoin.

» C'est à cette dernière cause, le mouvement péristaltique des intestins, que l'on doit attribuer la *facilité* des évacuations alvines, par l'usage de substances tout à fait inertes qui, parcourant tout le tube intestinal sans être modifiées, sont rendues comme elles ont été prises; leur présence dans le canal alimentaire provoque le mouvement dont nous parlons, et par suite une exhalation surabondante de liquide.

» Est-ce à la même cause que l'on doit attribuer ces évacuations alvines, qui se déclarent subitement, en quelques minutes, sous l'influence d'émotions morales vives? Toujours est-il qu'elles sont constamment précédées de mouvements qui ont leur siége dans l'intestin ; ainsi, sans nous expliquer sur la cause première de ce phénomène, il ne répugne pas plus d'admettre un mouvement particulier des fibres musculaires intestinales provoqué par une émotion vive, que les mouvements désordonnés du cœur dans les mêmes circonstances, quand on voit ces deux sortes de fibres être sous la dépendance des nerfs de la vie organique.

» Nous ne saurions terminer ce sujet sans rapporter une expérience qui se lie à l'exhalation du sérum provoquée par les purgatifs, nous voulons parler de l'action des cantharides appliquées à la surface de la peau. 25 grammes d'huile d'olive, contenant 10 grammes de cantharides pulvérisées, et chauffés jusqu'à 80 degrés, ont été opposés au sérum ; nous avons été témoin d'un courant d'endosmose du sérum vers l'huile cantharidée.

» Nous avons vu des substances qui, opposées au sérum, donnaient lieu à l'endosmose ou à l'exosmose ; d'autres, comme le chlorhydrate de morphine, anéantissent, par leur présence, ces deux phénomènes. Il nous reste à parler

---

(1) La gomme-gutte, opposée au sérum, ne donne lieu à aucun phénomène d'endosmose.

d'un autre ordre de corps qui, pénétrant la membrane, la rendent perméable; de ce nombre se trouve la décoction de tabac.

» Nous avons, en effet, mis dans le réservoir d'un endosmomètre une décoction de 4 grammes de tabac en feuilles dans 40 grammes d'eau distillée, et le sérum au dehors; il y a eu abaissement de la colonne liquide du tube de l'endosmomètre: *le même effet se produit*, en intervertissant l'ordre des deux liquides, c'est-à-dire en mettant le sérum dans le réservoir et la décoction de tabac au dehors.

» Nous venons de démontrer qu'un liquide ingéré dans l'estomac donnait lieu à un échange réciproque des liquides qui baignent des deux côtés les parois des capillaires; une partie de la nouvelle substance ingérée pénètre donc dans le torrent circulatoire et va modifier la circulation capillaire, qui deviendra plus ou moins facile, selon que la substance unie au sang, active ou retarde le passage de ce liquide dans les petits vaisseaux, ainsi que nous l'avons constaté dans le Mémoire que nous avons rappelé au commencement de ces recherches.

» Mais il existe un autre phénomène qui doit se passer ultérieurement, et sur lequel nous désirons fixer l'attention d'une manière toute particulière. Le sang, ainsi chargé de nouvelles substances, modifié dans sa constitution, est porté aux organes par les vaisseaux capillaires qui les traversent: les parois de ces vaisseaux, en rapport, d'une part, avec le sang qu'ils contiennent, d'autre part, avec le parenchyme propre des organes, donnent naissance à de nouveaux phénomènes d'endosmose et d'exosmose. C'est à ce double courant, qui a lieu par suite de l'introduction quotidienne de substances liquides et solides dans l'économie, qu'est dû le mouvement de composition et de décomposition à l'aide duquel s'effectue la nutrition, la réparation des organes. Nous sommes porté à penser que l'état de santé n'existe qu'à la condition que ce double mouvement n'éprouve aucune irrégularité, et que beaucoup de poisons, indépendamment de l'impression spéciale des molécules de quelques-uns d'entre eux sur la fibre vivante, peuvent ne devoir leur action délétère sur l'économie, qu'à la perturbation qu'ils produisent dans les phénomènes d'endosmose et d'exosmose, au sein même des tissus.

» Rapportons ici les expériences qui militent en faveur de l'opinion que nous venons d'émettre; il suffira d'indiquer leurs principaux résultats pour comprendre les conséquences que nous croyons pouvoir en déduire.

» Nous avons opposé au sérum de l'alcool plus ou moins étendu d'eau, et nous avons vu le courant le plus fort s'établir du sérum vers l'eau alcoolisée,

et avec d'autant plus d'énergie que l'alcool était moins étendu d'eau. Ainsi, l'alcool dans le sang tend à déterminer une déplétion des organes au profit de la masse sanguine. Est-ce à cet effet que sont dus les phénomènes que l'on observe dans l'ivresse, ou bien résultent-ils de cet effet et de l'action propre de l'alcool pénétrant nos tissus? Toujours est-il que ces phénomènes sont combattus avec succès par de l'eau introduite dans l'économie; et nous savons que l'eau, en présence du sérum, produit, contrairement à l'alcool, le courant le plus intense de l'eau vers le sérum. Une autre substance, l'ammoniaque, combat, beaucoup plus efficacement que l'eau, les symptômes de l'ivresse. Eh bien, l'ammoniaque, soit pure, soit unie à l'eau distillée dans le rapport de 1 : 5, opposée au sérum, donne lieu à un courant qui va de cette substance vers le sérum : le contraire a lieu pour l'alcool. Ainsi l'eau et l'ammoniaque, au point de vue que nous considérons, tendent à combattre l'ivresse déterminée par l'alcool; nous disons au point de vue que nous considérons, car, sous le rapport de la circulation capillaire, nous avons vu aussi que ces deux substances viennent, par leur présence, détruire la lenteur qu'apporte l'alcool dans le passage du sang à travers nos plus petits vaisseaux.

» Nous avons démontré que le chlorhydrate de morphine diminuait les phénomènes de l'endosmose, et finissait par les anéantir; si, comme nous le disons, il y a incessamment, dans l'état normal, au sein de nos organes, des phénomènes d'endosmose et d'exosmose, certes, une substance qui, introduite dans le sang, viendrait contrarier, annihiler ces phénomènes, serait, à juste titre, une substance délétère : eh bien, l'opium, le chlorhydrate de morphine se trouvent dans ce cas.

» Nous avons mis en présence du sérum une eau minérale sulfureuse; toujours la colonne du tube descendait, c'est-à-dire que, sous l'influence de l'acide sulfhydrique, comme pour la décoction de tabac, la membrane devenait perméable : nous avons vu, en outre, que la même membrane, privée d'hydrogène sulfuré, devenait apte à produire les phénomènes d'endosmose. Déjà, M. Dutrochet avait remarqué que cet acide modifiait beaucoup l'endosmose, et qu'une membrane imbibée d'hydrogène sulfuré perdait la propriété de la produire. On connaît l'action si délétère de ce gaz, en quantité suffisante, sur l'économie animale; répugnerait-il beaucoup d'admettre, en s'appuyant sur les expériences précédentes, qu'introduit dans le sang, il va s'opposer aux phénomènes ultérieurs d'endosmose ou d'exosmose qui se passent dans l'intimité des organes?

» Mais il ne faut pas perdre de vue qu'il peut exister une action spéciale

des molécules de la substance sur la fibre vivante; nous en sommes convaincu par les effets que produit, sur la colonne de mercure de l'hémodynamètre appliqué à une artère, l'injection de certains poisons dans le système veineux, et cela sans qu'on puisse invoquer, eu égard à leur instantanéité, dans l'interprétation des phénomènes observés, le concours de l'action nerveuse; dans ce cas il y a action spéciale de la substance sur la fibre musculaire du cœur. Dans d'autres cas, l'effet sur le cœur n'a lieu que consécutivement, par suite des modifications introduites dans les centres nerveux.

» Nous avons opposé au sérum les extraits alcooliques d'ellébore noir, de ciguë, de jusquiame, d'aconit, de belladone, unis respectivement à l'eau distillée dans le rapport de 1 à 5; toutes ces substances font naître le courant le plus intense du sérum vers les solutions d'extraits.

» Au contraire, le sulfate de quinine uni à l'eau distillée dans le rapport de 1 à 56; $0^{gr},15$ de nitrate de strychnine dissous dans 18 grammes d'eau distillée; l'eau de laurier-cerise, l'acide cyanhydrique au huitième, opposés au sérum dans un endosmomètre, donnent chacun le courant le plus considérable des solutions vers le sérum.

» Les expériences sur ces substances ne sont pas assez multipliées pour nous permettre d'en tirer quelques conséquences solides; il nous manque, pour la plupart, leur manière d'agir sur le cœur, sur les centres nerveux, et aussi leur influence sur la circulation capillaire.

» Dans un nouveau travail, nous essayerons de déterminer ces diverses actions; c'est, nous le croyons, une voie à l'aide de laquelle il sera peut-être permis d'espérer de soulever un coin du voile qui couvre l'action mystérieuse des médicaments. »

CHIRURGIE. — *Sur le pansement des plaies par occlusion.* (Extrait d'une Note de M. **Chassaignac.**)

(Commission nommée pour un Mémoire récent de M. Laugier sur le traitement des plaies au moyen du mucilage de gomme arabique et de la baudruche.)

« Depuis près de trois ans, j'ai mis en pratique dans divers hôpitaux, et notamment à Cochin, à Necker et à la Charité, un mode de pansement des plaies, que j'ai désigné sous le nom de *pansement par occlusion*.....

» *Mode de pansement.* — Une plaie récente avec ou sans fracture des os, une brûlure, une plaie d'amputation étant données, je construis sur la partie blessée une cuirasse avec le sparadrap de diachylum découpé en

bandelettes qui se recouvrent par imbrication. Cette sorte de tégument nouveau est enveloppé lui-même d'un linge enduit de cérat et criblé de trous, puis recouvert de charpie soutenue par des compresses et des bandes. Ce pansement doit rester en place huit à dix jours. Si l'abondance de la suppuration l'exige, on renouvelle les pièces extérieures du pansement jusqu'au linge cératé inclusivement, mais sans toucher à la cuirasse de sparadrap. Si elle s'affaiblit, on la soutient par l'addition de bandelettes supplémentaires, et l'on se borne à en laver la surface avec un liquide renfermant quelques gouttes d'eau-de-vie camphrée ou du jus de citron.

» Pendant les huit ou dix premiers jours, le moyen de surveiller assidûment l'état de la blessure dérobée aux yeux par la cuirasse emplastique consiste dans des pressions exploratives douces, exercées soit sur la plaie elle-même à travers l'appareil, soit sur le trajet des vaisseaux lymphatiques et sanguins, les gaînes des tendons, les grands cordons nerveux qui se trouvent dans le champ d'irradiation des parties blessées.

» S'il y a imminence d'accidents inflammatoires, une forte application de sangsues, faite à distance de la blessure ou dans son voisinage, sur les aboutissants lymphatiques et sanguins de la partie blessée, m'a constamment suffi jusqu'à présent pour faire avorter les accidents de l'inflammation.

» A la différence du mode de *pansement* de Baynton pour les vieux ulcères de jambe, le pansement que j'appelle par occlusion est appliqué indistinctement à toutes les plaies récentes, même à celles qui s'accompagnent de fractures et d'écrasement. A la différence du mode de traitement connu des chirurgiens sous le nom de *pansements rares,* on enlève avec soin les produits de suppuration en lavant aussi souvent que cela est nécessaire, à l'aide de liquides antiseptiques, l'extérieur de la cuirasse.

» Pour enlever cette cuirasse au bout du huitième ou dixième jour, on glisse au-dessous d'elle une sonde cannelée, dans la rainure de laquelle on conduit les ciseaux servant à diviser le sparadrap.

» Le double but du pansement par occlusion est donc : 1° *De tenir la surface de la plaie constamment recouverte ; 2° d'assurer aux produits de la plaie un libre écoulement.*

» Je vais indiquer les cas dans lesquels a été employé jusqu'ici le mode de pansement par occlusion.

» 1°. Des plaies avec fractures comminutives et écrasement de membres ou de portion de membre, car alors même que l'amputation est regardée comme inévitable, nous laissons la suppuration s'établir sous l'enveloppe emplastique avant d'amputer ; on se représente difficilement le degré de

bénignité que prennent des lésions traumatiques graves sous l'influence de cette occlusion : comme cas particuliers, je citerai des écrasements d'orteils, de doigts, de la main, de la jambe, etc.;

» 2°. Des plaies de tête avec dénudation et fracture du crâne;

» 3°. De larges plaies sans fractures, mais avec division des tendons et aponévroses, soit au pied, soit à la main;

» 4°. Des panaris de la gaîne, des tendons fléchisseurs des doigts après leur ouverture, soit spontanée, soit artificielle;

» 5°. Des piqûres anatomiques dont on connaît la gravité habituelle;

» 6°. Des plaies par morsures de chien ou de cheval;

» 7°. Des brûlures considérables par le feu ou par des caustiques;

» 8°. Des plaies d'amputation et de ligatures d'artère.

» Voici les avantages qui nous ont paru inhérents aux pansements par occlusion :

» 1°. Diminution immédiate de la douleur traumatique dans presque tous les cas;

» 2°. Absence de fièvre traumatique dans la plupart des cas;

» 3°. Diminution dans l'abondance de la suppuration : fait qui n'est pas à négliger au point de vue de l'épuisement du malade dans les grandes brûlures et dans les plaies très-étendues en surface;

» 4°. Suppression des irritations quotidiennes que déterminent les pansements ordinaires et des nombreux inconvénients de la mise à découvert des plaies;

» 5°. Rapidité beaucoup plus grande de la cicatrisation : rapidité due à l'amélioration des produits de suppuration, à l'amoindrissement de l'inflammation et surtout au nivellement des bords de la plaie avec sa surface;

» 6°. Remplacement avec avantage de divers moyens employés pour conjurer les accidents des plaies graves : irrigations froides, élévation permanente de température, applications médicamenteuses, etc.

» Les observations détaillées à l'appui des propositions ci-dessus seront réunies dans le travail que je dois soumettre incessamment au jugement de l'Académie.

» Je dois reconnaître que déjà en 1831, M. le professeur Velpeau, dans une Leçon publiée par la *Gazette des Hôpitaux* du 4 août, avait émis l'idée d'appliquer au traitement des plaies contuses le mode de pansement de Baynton. D'un autre côté, l'un de mes élèves a publié le 12 septembre 1843, dans le même Journal, une Leçon que j'ai faite à la Charité sur les principes du pansement par occlusion. J'aurais voulu soumettre encore à une expérience

de quelques années le traitement par occlusion, avant d'en faire connaître les résultats; mais le pansement des plaies ayant fait l'objet de communications récentes qui paraissent émaner des mêmes principes, je n'ai pas cru devoir garder plus longtemps le silence. Permettez-moi d'ajouter que, dans cette question, je me préoccupe beaucoup moins de la nouveauté du traitement dont il s'agit que de l'avantage qu'il y aurait à généraliser dans la pratique l'emploi d'un moyen qui m'a paru d'une utilité incontestable. »

CHIRURGIE. — *Réclamation de priorité adressée à l'occasion d'une Note récente de* M. Laugier, *sur une nouvelle méthode de traitement des plaies;* Note de M. **J. Guérin.**

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Laugier.)

« Dès le mois de juillet 1839, dans le Mémoire même où j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie mes premières expériences sur les *plaies sous-cutanées,* j'avais explicitement établi comme conséquence et applications de mes recherches,

« 1°. Que le mécanisme de l'organisation des plaies sous-cutanées est le » même que celui de la réunion adhésive, le même que celui de la cicatri- » sation des plaies qui suppurent. La condition essentielle de cette cicatrisa- » tion, disais-je, est la même dans les trois ordres de plaies: la soustraction » de leur surface au contact de l'air; d'où la condition essentielle de la réu- » nion par première intention des plaies, l'absence du contact de l'air, et » l'indication pour l'obtenir, l'application hermétique de leurs surfaces et » l'occlusion permanente de leurs bords;

» 2°. Que les applications du phénomène de l'organisation immédiate des » plaies sous-cutanées sont de ramener toutes les plaies avec libre commu- » nication à l'air, aux conditions des plaies sous-cutanées (1). »

» Ces deux propositions sont textuellement extraites des conclusions de mon premier Mémoire sur les plaies sous-cutanées; dans le cours du Mémoire j'avais dit:

« La seconde conséquence qui résulte de la comparaison du phénomène » de la réunion immédiate avec ceux de l'organisation immédiate des plaies » sous-cutanées, c'est que la condition essentielle de cette réunion, de cette » organisation, est la même: c'est de soustraire exactement la surface des

---

(1) *Mémoire sur les plaies sous-cutanées; Gazette médicale,* 1840, p. 231; *Essais sur la méthode sous-cutanée,* 1841, p. 70.

» plaies à tout contact de l'air atmosphérique. Je ne m'arrêterai pas, disais-je, » à indiquer les moyens de remplir cette indication ; il me suffira, pour le » moment, de l'établir comme condition capitale et certaine d'un résultat » qui a préoccupé les chirurgiens depuis près de deux siècles (1). »

» Ces citations prouvent donc que, dès 1839, j'avais explicitement établi que les plaies extérieures pouvaient être ramenées aux conditions de cicatrisation immédiate des plaies sous-cutanées, en les affranchissant du contact de l'air.

» Depuis cette époque, je n'ai pas cessé dans mon enseignement, ma pratique et mes écrits, d'insister sur l'importance de cette application de mes idées. Différents ouvrages ou articles publiés depuis 1840 jusqu'à ce jour en font foi, témoin les passages suivants : « La cause essentielle, efficace, de » l'inflammation suppurative dans les plaies sous-cutanées et toutes les *plaies* » *ouvertes*, est bien la présence et l'action de l'air. En présence de cette » doctrine, il sera possible de convertir *toutes* les plaies *ouvertes* en plaies » sous-cutanées, et de leur procurer, comme à celles-ci, le bénéfice de la ci- » catrisation sans inflammation suppurative. » (*Gazette médicale*, Influence de l'air sur les plaies sous-cutanées, 1843, p. 183.) Et cet autre passage :

« La cicatrisation des plaies sous-cutanées offre immédiatement le mode » terminal de la cicatrisation des plaies extérieures : c'est la cicatrisation à » l'air libre, moins ses préliminaires, moins l'inflammation suppurative. Or, » la conséquence immédiate de cette idée, c'est qu'en soustrayant les plaies » ordinaires aux influences qui retardent leur cicatrisation, en les ramenant » à la condition des plaies sous-cutanées, on leur en procurera tous les avan- » tages. » (*Programme des conférences sur la chirurgie sous-cutanée*, mai 1844, p. 13; et *Gazette médicale*, même année, p. 332.)

» En ce qui concerne la réalisation de ces idées, j'ai fait, dans ma pratique publique et privée, des expériences nombreuses sur le pansement des plaies, avec différentes espèces de membranes, d'appareils en baudruche, taffetas gommé, caoutchouc, dans le but d'enfermer les plaies découvertes pour les isoler, à l'aide d'une peau artificielle, du contact de l'air. J'ai traité par cette méthode des plaies récentes, des plaies suppurantes, des fractures compliquées, des ulcères, des brûlures, certaines maladies graves de la peau. Dès 1841, j'avais fait une série d'essais de ce genre, dans le service temporaire de M. le docteur Maisonneuve, à l'Hôtel-Dieu; toutes ces expériences

---

(1) *Gazette médicale*, 1840, p. 230; *Essais sur la méthode sous-cutanée*, 1841, p. 66.

sont de notoriété publique. Voici ce que j'imprimais à cet égard dès le mois de janvier 1842 : « Quant aux applications de ces principes, je m'y livre, » depuis plusieurs années, avec une persévérance digne du but auquel j'as- » pire, et plusieurs ont été faites publiquement dans mon service de l'hô- » pital des Enfants, et récemment encore à l'Hôtel-Dieu, pendant que le » docteur Maisonneuve remplaçait temporairement les chefs de service. Je » dirai, en passant, que l'appareil en baudruche que l'auteur du Mémoire a » pris la peine de décrire comme de son invention, est précisément celui que » j'emploie depuis longtemps, et que j'ai employé publiquement à l'Hôtel- » Dieu pendant plus d'un mois. Depuis lors, j'ai apporté à cet appareil des » perfectionnements propres à lui faire remplir plus exactement et plus sû- » rement les indications de la méthode. » (*Journal des Connaissances médico-chirurgicales,* janvier 1842, page 26.) On trouvera, dans d'autres écrits antérieurs ou postérieurs à cette date, plusieurs allusions très-explicites à mes expériences sur le pansement des plaies par occlusion hermétique de leur surface (1). Cette méthode, envisagée dans ses principes et dans ses applications, pouvait donc être considérée comme suffisamment établie, connue et indiquée.

» Cependant mon honorable confrère, M. Laugier, a communiqué, il y a quinze jours, à l'Académie, comme entièrement nouveau, le mode de pansement qui consiste à couvrir les plaies d'une peau de baudruche, dans le but de les soustraire au contact de l'air. Je n'ai pas à m'expliquer ici sur la valeur du procédé, de la manière particulière de faire de M. Laugier; je me borne à signaler l'identité complète qui existe entre les idées et la méthode qu'il a crues nouvelles et les idées et la méthode qui sont indiquées dans les passages de mes écrits reproduits plus haut. Et, pour ce qui concerne plus particulièrement et plus explicitement l'occlusion des plaies par des membranes faisant fonction de peau artificielle, voici l'extrait d'une Note cachetée dont l'Académie a bien voulu recevoir le dépôt le 31 août 1840, extrait dont je prie M. le Secrétaire perpétuel de vouloir bien vérifier l'exactitude en décachetant mon paquet du 31 août, mais en passant sous silence ce qui, dans la même Note, est relatif à d'autres expériences sur la cicatrisation des plaies.

« Je dépose aujourd'hui (31 août 1840) cette annexe à mon précédent pa-

---

(1) *Essai sur la méthode sous-cutanée,* 1841; Introduction, p. 1. — *Gazette médicale,* 1843, p. 182, 183; 1844, p. 330, 331, etc.

» quet cacheté, exprimant, comme résultat général de mes expériences, que
» les brûlures, les ulcères, les plaies enflammées et suppurantes sont, comme
» les *plaies simples*, puissamment modifiées dans le travail de cicatrisation,
» lorsqu'elles sont enfermées et soustraites au contact de l'air, soit par la sous-
» traction pure et simple de ce fluide et l'application hermétique d'une mem-
» brane qui isole les tissus de son contact, soit..... »

» Cette communication n'a pas seulement pour objet d'établir une priorité qui ne saurait être méconnue, mais d'annoncer à l'Académie de nouveaux perfectionnements et de nouvelles applications de ma méthode; en effet, j'ai non-seulement continué à traiter les plaies de toute nature par l'occlusion hermétique de leur surface, mais j'ai imaginé des moyens de rendre cette pratique beaucoup plus sûre et beaucoup plus efficace, surtout en ce qui concerne la cicatrisation immédiate des plaies récentes. Je serai prochainement en mesure de soumettre ces perfectionnements à l'examen de l'Académie. J'indiquerai la condition spéciale et le moyen particulier à l'aide desquels il est possible d'assurer aux plaies découvertes récentes les avantages des plaies sous-cutanées, c'est-à-dire de les faire cicatriser en les affranchissant, comme les plaies sous-cutanées, du travail de l'inflammation suppurative. J'ai indiqué, dans une nouvelle Note cachetée dont je prie l'Académie de vouloir bien accepter le dépôt, l'énoncé de la condition et du moyen dont je veux parler.

» Je ferai remarquer en terminant que, par ce but et ce résultat entièrement nouveaux, je me trouve dès aujourd'hui en complet désaccord d'idées et de moyens avec M. Laugier, sur le véritable caractère de l'inflammation suppurative. Pour lui, cette phase de la cicatrisation des plaies serait utile à la réunion des parties divisées et au produit de l'inflammation adhésive; pour moi, c'est un préliminaire inséparable des conditions ordinaires des plaies exposées à l'air, mais qu'il sera facile et très-avantageux de supprimer, à l'aide du pansement des plaies, par occlusion hermétique. Mais je dois ajouter que ce résultat ne saurait être obtenu à l'aide du pansement imparfait employé par M. Laugier. »

CHIRURGIE. — *Réponse de* M. Laugier *à la réclamation de priorité relative au nouveau mode de pansement qu'il a exposé dans sa Note du 28 octobre.*

(Commission précédemment nommée.)

« Lorsque j'ai connu, par le journal de M. J. Guérin, sa réclamation au sujet du pansement des plaies récentes ou suppurantes que j'ai proposé, j'ai cru

qu'il y avait de sa part une méprise, puisqu'il réclamait contre l'emploi d'une solution épaisse de gomme *élastique*, et que je fais usage de la gomme *arabique* et de la baudruche. Mais j'ai été doublement surpris en apprenant, de M. Maisonneuve lui-même, le chef du service dans lequel les essais de M. Guérin ont été faits il y a deux ans, que ces essais ont consisté dans l'application sur les plaies d'une bouteille de gomme élastique ou d'une vessie de baudruche, dans laquelle il faisait le vide pour soustraire les solutions de continuité au contact de l'air.

» Il n'y avait plus même alors de rapport entre cette ventouse en gomme élastique, et une solution de caoutchouc, s'il était venu à l'esprit de quelqu'un de faire d'une pareille solution un enduit pour les plaies. Sur quoi donc portait la réclamation de M. Guérin contre ma proposition? Comment a-t-il pu imprimer qu'il avait employé le même pansement que moi? comment le soutient-il encore aujourd'hui?

» La nature des substances qui servent au pansement n'étant plus en litige, serait-ce l'idée de soustraire les plaies au contact de l'air, idée très-ancienne et qu'on trouve partout, quoiqu'on varie d'opinion sur les résultats de ce contact? Je ne le pense pas, car je n'ai encore élevé sur ce point aucune théorie particulière, et je doute fort, avec Hunter et beaucoup de physiologistes modernes, que l'air soit *l'agent de la suppuration*, comme le croit et l'a imprimé M. Guérin. Toutefois, l'idée de soustraire les plaies à l'action de l'air étant un principe chirurgical connu, on pourrait différer ou se ressembler par le moyen de la réaliser.

» Or, je le demande, y a-t-il la moindre ressemblance entre l'abri tégumentaire que je réussis à donner aux plaies, et l'application d'une ventouse (fût-elle en baudruche), qui embrasse leur surface, moyen dont le résultat nécessaire et immédiat pour les plaies est l'écoulement du sang par le fait de la diminution de la pression de l'air?

» Je puis certifier qu'il reste moins d'air à la surface d'une plaie couverte de gomme arabique et de baudruche, qu'il n'en resterait dans le vide le plus complet d'une ventouse.

» Mais, en tout cas, quel rapport existait-il entre ce mode de pansement et les essais de M. J. Guérin, à l'Hôtel-Dieu? essais que lui-même d'ailleurs jugeait très-incertains et très-incomplets, ainsi que le fait connaître la réclamation qu'il a insérée dans son journal. »

PATHOLOGIE. — *Mémoire sur les produits cristallisés qui se trouvent aux foyers des productions pathologiques de l'homme; par* M. GUNSBOURG.

(Commissaires, MM. Roux, Dufrénoy, Andral.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'une locomotive construite sur un nouveau système; par* M. PALTRINERI.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Pouillet.)

« Ayant toujours été préoccupé de l'idée qu'il y aurait des grands avantages dynamiques si l'on pouvait obtenir de la puissance de la vapeur un mouvement circulaire immédiat et continu, et qu'une machine rotative à vapeur qui présenterait beaucoup de simplicité, très-peu de frottements, et qui conserverait et utiliserait la plus grande partie des forces vives du fluide, serait un véritable bienfait pour l'industrie, j'ai pensé qu'on pourrait approcher en quelque manière de ce résultat en utilisant la force d'action et de réaction dans le même temps, et j'ai imaginé, à cet effet, le mécanisme que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, mécanisme qui consiste simplement en deux ou plusieurs roues concentriques et indépendantes, de manière à pouvoir tourner librement dans un sens contraire l'une de l'autre, et placées toutes dans un même plan. La vapeur s'introduit dans ce système par l'axe de la roue intérieure, et sortant en jets continus ou intermittents par des petits orifices pratiqués à la circonférence extérieure dans la direction de la tangente, oblige cette roue à prendre un mouvement de rotation dans le sens de la réaction, et en même temps la force d'action, ou l'impulsion des jets, en rencontrant un obstacle continuel dans des aubes courbes dont est garnie la jante de la roue extérieure, force celle-ci à prendre autant de mouvement en sens contraire. Les deux roues marchent donc en sens opposé par les deux forces combinées de l'action et réaction dans le même temps, et la vapeur qui a produit cet effet sort par la circonférence extérieure de la seconde roue en prenant la direction de la tangente à cause de la courbure donnée aux aubes. Cette vapeur conserve toujours, à sa sortie, une force qu'on peut utiliser par une troisième roue, qui présenterait des aubes courbes disposées en sens contraire à celles de la seconde, et qui marcherait aussi en sens contraire, et ainsi de suite par d'autres roues jusqu'à extinction des forces.

» Il paraît, d'après cette disposition mécanique, que la force expansive de la vapeur pourrait être utilisée sans beaucoup de perte des forces vives,

parce qu'il n'y a jamais collision entre ces forces; et les effets dynamiques, quoiqu'ils soient produits dans des directions contraires, peuvent être obligés à conspirer au même but, comme je l'ai fait par un moyen très-simple et facile, dans le petit modèle que je présente. En effet, il n'y a pas de doute que des forces qui devraient naturellement s'entre-détruire vont au contraire, par ce système, se sommer et s'entr'aider au moyen de l'engrenage des deux roues sur un pignon commun, dont l'axe représente, de cette manière, l'arbre principal de la machine. Mon modèle, que j'ai fait appliquer pour un essai à une petite locomotive, n'est pour le moment que l'expression matérielle d'un principe, et par conséquent ne présente qu'une première application mécanique et même très-grossière de mon idée : une foule d'améliorations et de perfectionnements se sont présentés tout de suite à mon esprit; et d'abord les proportions et les formes, qui n'ont été pour ce modèle qu'arbitraires, doivent être réduites aux rapports plus convenables que la théorie et l'expérience pourront indiquer. L'idée et le jeu de la machine sont bientôt compris en la voyant; mais j'en donnerai, s'il le faut, une description détaillée, et j'expliquerai de mon mieux tous les moyens que je crois capables d'en améliorer les conditions. En attendant, je dirai que j'ai fait construire de petites chambres dans les jantes de la roue intérieure, afin que les jets de vapeur puissent partir d'un vase à parois minces d'une certaine forme et grandeur, et mon intention a été de profiter de la loi bien connue de l'augmentation des pressions vers le fond du vase en raison de sa forme et de sa grandeur, et d'utiliser ainsi une force de réaction beaucoup plus considérable, résultat que j'ai obtenu et vérifié par des expériences faites le plus exactement possible.

» Le modèle, tel qu'il est soumis à l'expérience, a donné les résultats suivants : les deux roues, mesurées séparément, ont donné un effet dynamique à peu près égal, et l'expérience a été faite en laissant tourner librement celle des deux roues qui n'était pas soumise à l'épreuve; cela annoncerait que l'impulsion du jet parvient à repousser l'obstacle qu'il rencontre dans les aubes de la roue extérieure sans avoir rien perdu de sa force, et par conséquent que, dans ce premier effet, l'action a encore une valeur égale à la réaction. Les deux roues ont été aussi mesurées séparément, en obligeant à rester fixe celle des deux qui n'était pas soumise à l'épreuve, et les résultats ont encore été, à peu de chose près, les mêmes que ceux de l'autre expérience, ce qui prouverait que l'effet dynamique donné par l'une ou l'autre des deux roues est tout à fait indépendant des effets de l'autre. Quand

on a fait engrener les deux roues sur le pignon commun (toutes circonstances égales d'ailleurs), et qu'on devait attendre un résultat dynamique qui égalât tout au plus la somme des effets donnés séparément par chacune des roues, j'ai eu le plaisir de voir que l'effet était beaucoup plus considérable, et qu'il atteignait même quelquefois presque le double de la somme. Les expériences ont été variées de beaucoup de manières; mais les résultats ont toujours été les mêmes, et si chaque roue donnait, par exemple, un effet dynamique égal à 1, l'effet des deux roues mesuré sur l'axe du pignon était toujours non-seulement égal à 2, nombre qui exprimerait la somme, mais à 3, 3 $\frac{1}{2}$ et même à 4, quand toutes les circonstances étaient favorables. D'où vient cette augmentation? Devra-t-on croire qu'elle dépend d'une diminution dans les résistances de frottement, à cause de la disposition mécanique des deux roues, qui engrènent en sens contraire sur un pignon, dont l'axe mathématique ne changerait pas de place? Cette explication ne paraît pas satisfaisante, parce que la valeur de cette résistance épargnée serait beaucoup trop petite en comparaison de l'augmentation qui arrive presque à présenter une force double. Est-ce que les deux roues engrenant dans un même pignon et servant de volant l'une à l'autre, s'aideraient réciproquement de manière à produire un tel résultat? Cette explication démontre bien comment les deux roues seront obligées de s'équilibrer et de prendre une vitesse uniforme; mais on ne voit pas, même par cela, de quelle source viendrait l'augmentation de la force. Est-ce que, enfin, il y aurait vraiment, par loi de la nature, un avantage dynamique en utilisant les forces par l'action et la réaction dans le même temps comme je l'avais pensé? Voilà une question que le phénomène dont je parle paraît résoudre pour l'affirmative, opinion que d'autres expériences paraissent concourir à démontrer comme véritable. Je crois même qu'il n'est pas difficile d'en faire une démonstration rigoureuse par l'analyse, parce qu'il semble évident que les deux points d'application de la résistance, en parcourant chacun un certain espace dans un temps identique, doivent en définitive donner leur effet dynamique avec une vitesse double; et comme les forces sont proportionnelles aux vitesses, l'effet dynamique serait, par conséquent, double aussi, et le phénomène dont il est question en offre un exemple. La vapeur étant un fluide élastique, et la force expansive étant une force constante qui réagit, pour ainsi dire, sur elle-même sans interruption de temps, voilà probablement pourquoi on a un résultat qui représente une valeur beaucoup plus grande que la somme.

» Mais ce serait un principe de la plus haute importance pour la mécanique, et par conséquent j'ose le soumettre au jugement de l'Académie, qui saura bien facilement en démontrer l'erreur, ou m'aider, dans le cas contraire, pour en mettre en plein jour la vérité et les conditions dans lesquelles il peut recevoir des applications. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un système de locomotion par l'air comprimé au moyen d'un laminoir-piston agissant sur un tube propulseur flexible;* Mémoire de M. **Andraud**. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« .... Le nouveau mode de locomotion par l'air comprimé, que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, consiste dans l'emploi d'une sorte de *laminoir-piston* agissant à l'extérieur d'un tube propulseur flexible. Ce système, dans lequel l'air n'est employé qu'à de basses pressions, est en quelque sorte le complément des *locomotives à air* dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie, et qui ne peuvent fonctionner que sous des pressions élevées; d'ailleurs ces deux systèmes reposent également sur la doctrine des forces naturelles, recueillies et emmagasinées dans des réservoirs, doctrine à la propagation de laquelle je me suis entièrement dévoué.

» Je me borne, quant à présent, à mettre sous les yeux de l'Académie un petit modèle de chemin de fer desservi par le tube propulseur et le piston-laminoir; si, comme je l'espère, le Gouvernement veut bien continuer de m'accorder l'appui qu'il m'a prêté jusqu'à ce jour, j'aurai plus tard l'honneur de convier la Commission à des expériences en grand sur l'ensemble de mes travaux touchant l'air comprimé.

» Dans le petit modèle, les choses ne sont disposées que pour donner une idée du mode de propulsion; mais dans l'exécution sur le terrain, il faudrait admettre un ajustement tout différent pour répondre aux nécessités de l'exploitation. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'un système de chemin de fer atmosphérique à double effet; par* M. **Laurenzana**.

(Commission nommée pour les Mémoires de MM. Hallette, Dembinski, etc.)

M. **Ruaux** soumet au jugement de l'Académie un *Projet de substitution de la force des chevaux à celle de la vapeur pour l'exploitation des chemins de fer et pour les transports par eau.*

(Commission des chemins de fer.)

M. **Boulmier** rappelle qu'il a, depuis un an, présenté deux Notes sur lesquelles il n'a pas encore été fait de Rapport, et qui sont relatives, l'une à un *nouveau propulseur pour les bateaux*, l'autre à un *appareil destiné à prévenir les chances de rupture des essieux des véhicules employés sur les chemins de fer.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

Une Note relative à la *construction des chaudières à vapeur*, parvenue sans nom d'auteur à l'Académie, ne peut, à raison de cette circonstance, être renvoyée à l'examen d'une Commission.

M. **Guy**, capitaine d'artillerie, soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Exposition de deux méthodes abrégées données par quelques auteurs modernes, pour trouver le quotient de la division, avec un certain degré d'approximation. — Preuve que ces deux méthodes sont défectueuses, et examen des causes qui peuvent porter l'erreur au delà de la limite prétendue. — Exposition et démonstration d'une méthode nouvelle, ayant la propriété de maintenir invariablement l'erreur dans une limite connue, et pouvant servir à trouver au besoin le quotient total lui-même.*

(Commissaires, MM. Cauchy, Binet.)

M. **Artur** adresse une Note ayant pour titre : *Explication des divers effets que produisent les différents corps, organisés ou non, sur les polysulfures d'hydrogène.*

Cette Note est renvoyée, conformément au désir exprimé par l'auteur, à l'examen de M. Pelouze.

M. **Roche**, en présentant au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, un exemplaire de la quatrième édition des *Nouveaux Éléments de Médecine et de Chirurgie*, ouvrage qui lui est commun avec feu Sanson, adresse une indication sommaire de ce qui lui paraît neuf dans ce travail.

M. le **Président de l'Académie des Beaux-Arts** invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses membres pour s'adjoindre à la Commission qui aura à faire un Rapport à M. le Ministre de l'Intérieur sur un *procédé imaginé par M.* **Delamare**, *pour hâter ou retarder à volonté la dessiccation de la peinture à l'huile.*

M. *Chevreul* est désigné à cet effet.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** écrit à l'Académie que les trois membres qu'elle a désignés pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique ont été invités à assister à la première réunion de ce Conseil, qui aura lieu le 8 novembre 1844.

M. le **Directeur de l'Administration des Douanes** transmet le *Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères, pendant l'année* 1843.

M. **Dufrénoy** présente à l'Académie, de la part de M. **A. Delesse** et de M. **Damour**, les deux Mémoires de chimie minéralogique suivants :

Analyse de la Greenovite; par M. Delesse.

« Ce minéral, trouvé à Saint-Marcel en Piémont par M. Bertrand de Lom, a été décrit par M. Dufrénoy, qui en a fait connaître les caractères cristallographiques; l'analyse, faite par M. Cacarrié sur une trop petite quantité, présentait beaucoup d'incertitude; ce qui a engagé M. Delesse à reprendre ce travail. « J'ai trouvé effectivement, dit-il, que si la cristallisation donnait » une idée exacte de cette espèce, sa composition l'avait fait regarder, à » tort, comme un titanate de manganèse, tandis que c'est un silico-titanate de chaux, analogue au sphène, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

	I.	Oxygène.	II.	Oxygène.	
Silice.	29,80	15,48	30,40	15,79	2
Oxyde de titane.	43,00	17,07	42,00	16,68	2
Chaux.	23,60	6,33	24,30	6,83	1
Protoxyde de manganèse.	2,90	0,65	3,80	0,85	
Protoxyde de fer, trace.					
	99,30		100,50		

Ces éléments sont assez bien représentés par la formule

$$(2\dddot{Si}\dot{R}^3 + \ddot{Ti}^2\dot{R}) + 3\dddot{Si}\,\ddot{Ti}^2.$$

Analyse de la Bornine du Brésil (tellurure de bismuth); par M. A. Damour.

» La Bornine, dont je présente l'analyse, est en feuilles micacées ayant l'éclat de l'acier poli, légèrement flexibles et très-tendres; chauffée sur le charbon, elle fond en s'entourant d'une auréole blanche et d'une auréole verdâtre, et finit par disparaître dans les pores du charbon.

» Dans le tube ouvert, elle fond à la première impression de la chaleur, dégage une odeur sulfureuse, puis des fumées blanches d'oxyde de tellure, et vers la fin de l'opération, une odeur prononcée de sélénium. Dans la partie supérieure du tube, on remarque un enduit blanc, surmonté d'une légère couche rouge brique, due à la condensation du sélénium. La partie inférieure du tube reste couverte d'un résidu jaunâtre d'oxyde de bismuth.

» L'acide nitrique la dissout très-facilement avec dégagement de gaz nitreux; analysée par ce moyen, la bornine du Brésil a donné les résultats suivants :

			Rapports.	
Soufre.....	3,15	156	186	3
Sélénium...	1,48	30		
Tellure.....	15,93		198	3
Bismuth....	79,15		594	8
	99,71			

» En prenant le nombre 1330,376 adopté par MM. Regnault et Rose pour le poids de l'atome du bismuth, et celui de 802,131 pour l'atome de tellure, les résultats qui précèdent pourraient s'exprimer par la formule

$$Bi^2S^2 + 3Bi^2Te.$$

Cette composition diffère notablement des résultats obtenus par MM. Berzelius et Werhle pour la bornine de Schemmitz, ainsi que ceux que la bornine de Deutsch-Pilsen a donnés à ce dernier chimiste.

» Ces différences pourraient peut-être conduire à adopter trois espèces de bornine; mais nous pensons plutôt que si le tellure et le bismuth peuvent se combiner en proportions exactes, ils peuvent aussi s'allier en quantités très-variables. Pour décider cette question délicate, et qui se représente pour beaucoup de minerais métalliques, il est nécessaire d'attendre que des cristaux de bornine permettent de réunir les deux caractères qui président à la

formation des espèces minérales ; savoir, la composition atomique et la forme cristalline. »

EMBRYOGÉNIE. — *Recherches sur la formation des organes de la circulation et du sang dans l'embryon du poulet ; par* MM. **Prevost** *et* **Lebert**.

Les auteurs croient pouvoir déduire de leurs recherches les conclusions suivantes :

« 1°. L'ovule de l'oiseau ne présente, dans sa première formation dans l'ovaire, que la vésicule germinative entourée d'un jaune granuleux, qui se transforme plus tard en globules de diverses espèces, et s'entoure d'une membrane d'enveloppe; le tout est contenu dans une capsule vasculaire. Le jaune augmente de volume chez l'oiseau en bien plus forte proportion que dans les autres classes d'animaux vertébrés. La cicatricule reste très-petite, par rapport à l'embryotrophe.

» 2°. L'œuf apte à la fécondation est composé, outre ses parties extérieures et protectrices, du jaune et de la cicatricule, l'un et l'autre renfermés dans une membrane commune, très-fine. Le jaune est composé de granules moléculaires de $0^{mm},001$ à $0^{mm},002$, de vésicules graisseuses de $0^{mm},005$ à $0^{mm},02$, et de grands globules de $0^{mm},02$ à $0^{mm},06$. Il renferme de plus une huile particulière.

» 3°. Le jaune de l'œuf, après la coction, semble, sous le microscope, être composé de corps cristalloïdes, qui ne sont autre chose que des grands globules déformés. Par la coction, la cicatricule devient violette.

» 4°. La cicatricule non fécondée est composée de granules moléculaires, de petites vésicules graisseuses, d'agminations de ces deux éléments, de globules agminés de $0^{mm},02$ à $0^{mm},04$, de globules granuleux de $0^{mm},02$ à $0^{mm},03$, et de globules gélatiniformes graisseux de $0^{mm},005$ à $0^{mm},02$.

» L'existence d'une vésicule, qui répondrait plus tard à l'aire embryonale, n'a pas pu être directement démontrée.

» 5°. La cavité centrale de l'œuf sert d'intermédiaire pour la transformation des éléments du jaune en éléments de la cicatricule.

» 6°. La formation des cellules de la cicatricule se fait par confluence périphérique et condensation en membrane d'enveloppe de la surface des agminations des granules et des vésicules, ou de l'un et de l'autre. Ce n'est nullement une formation de cellules autour de noyaux préformés.

» 7°. Le trait embryonal n'est probablement autre chose qu'un vide médian, limité des deux côtés par des bandes saillantes, les lames vertébrales,

Plus tard, le vide médian est remplacé par une gouttière, et ensuite par un canal médian; cependant des recherches ultérieures sont nécessaires pour que la science puisse prononcer le dernier mot sur ce point important.

» 8°. Un des premiers effets de la fécondation est la formation des globules organo-plastiques très-analogues à ceux que nous avons signalés pour l'embryon des Batraciens.

» 9°. Ils constituent la base de tous les organes, depuis la douzième heure de l'incubation jusqu'au sixième jour, époque à laquelle les divers tissus commencent à se différencier. Ils ont en moyenne $0^{mm},0125$, renfermant un noyau de $0^{mm},006$ à $0^{mm},0075$, qui contient un à deux granules de $0^{mm},002$ à $0^{mm},0025$.

» 10°. Pendant les premiers jours de l'incubation, la cicatricule est composée, en procédant de dedans en dehors, de l'aire embryonale, de l'aire hémoplastique et de l'aire vitelline, et en procédant de haut en bas, du feuillet supérieur, animal ou séreux, du feuillet inférieur, végétatif ou muqueux (ces deux feuillets appartenant à l'aire embryonale), et entre deux, du feuillet angioplastique dont le centre dans l'aire embryonale est le cœur, et la circonférence dans l'aire hémoplastique est formée par le vaisseau terminal. Les globules de l'aire hémoplastique en recouvrent les parties qui se trouvent en dehors de l'aire embryonale.

» 11°. Le cœur, dans ses premiers rudiments, comme canal ouvert des deux côtés, paraît vers la vingt-quatrième heure de l'incubation.

» 12°. L'auricule est formée la première; vient ensuite un des ventricules, et puis le bulbe de l'aorte. Le cœur se recourbe à mesure qu'il se développe, n'ayant pas assez d'espace pour se développer dans le sens vertical.

» 13°. Le cœur est, dès le principe, en communication directe avec le système vasculaire.

» 14°. Les premières contractions du cœur se montrent à trente-six heures; ce sont plutôt des mouvements oscillatoires et comme péristaltiques, que de véritables contractions rhythmiques, qu'on ne voit que depuis la trente-neuvième heure.

» 15°. Le développement de la partie ventriculaire du cœur, plus considérable que celui de l'auricule, est la cause de la forte saillie latérale du cœur dans la deuxième moitié du second jour.

» 16°. Vers la fin du deuxième jour, la pointe du cœur devient bien visible, le bord externe de la partie ventriculaire s'étant allongé, tandis que l'interne s'est raccourci.

» 17°. Le ventricule droit paraît, d'après nos recherches les plus récentes,

déjà entre la trente-sixième et la quarantième heure. Dans nos recherches antérieures nous n'en avions signalé l'existence que vers la soixantième heure. A quarante heures, le cœur commence déjà à se tordre comme un intestin, et se prépare le mouvement de torsion en 8 de chiffre, qu'il va exécuter plus tard. La partition des deux ventricules se fait, et bientôt après on peut considérer cet organe, au moins sa partie ventriculaire, comme deux boyaux soudés l'un à l'autre, séparés par une cloison transversale, communiquant en bas par les auricules, en haut par la jonction de l'aorte avec l'artère pulmonaire.

» 18°. A quarante-huit heures, le cœur s'est tordu de droite à gauche; les auricules présentent encore en bas leur face postérieure, en avant elles ne se sont pas encore relevées en se détordant; la partition du cœur est bien déterminée. A soixante heures, le col des auricules va se raccourcir, les ventricules se dilatent, et de soixante-douze à cent heures, les ventricules s'enflent et forment deux poches appliquées l'une à l'autre; le droit est l'antérieur; le gauche, plus volumineux, forme la partie postérieure et la pointe, étant descendu au-dessous du droit.

» 19°. A la fin du quatrième jour, les cavités du cœur ont pris la forme qu'elles doivent garder, le cœur occupe une position verticale la pointe tournée en bas; dans l'intérieur du cœur on reconnaît les valvules, le trou ovale se voit déjà pendant le troisième jour. Pendant les mouvements circulatoires, les artères aorte et pulmonaires, en se dilatant, paraissent former à leur base une seule boule, que l'on confondrait facilement avec le bulbe battant, se contractant et se dilatant.

» 20°. La substance musculaire du cœur commence à exercer pleinement ses fonctions longtemps avant que les éléments qui la composent soient bien développés.

» 21°. La contraction, pendant ce temps, appartient à toute la masse charnue, et ne consiste pas dans un mouvement de rapprochement ou d'éloignement des globules et autres éléments.

» 22°. L'observation directe n'a pas encore démontré que les contractions du cœur pendant les premiers jours du développement, dépendent de l'influence motrice du système nerveux et de l'action excitante du sang. La substance musculaire y paraît posséder, dans le principe, une force particulière de contractilité et de dilatabilité.

» 23°. Le péricarde paraît dès la quarante-deuxième heure, se développant d'après les mêmes lois que le tissu fibreux en général.

» 24°. La substance du cœur est d'abord composée de globules organo-

plastiques, cimentés ensemble par une substance intercellulaire. Ensuite, une partie des globules perdent leurs parois d'enveloppe : on voit des éléments plastiques fusiformes. Plus tard, on remarque quelques cylindres musculaires, granuleux dans leur intérieur. Ce n'est que pendant le sixième jour qu'on y reconnaît les fibres primitives ; mais pendant longtemps encore, les éléments globuleux restent mêlés avec les faisceaux musculaires.

» 25°. Les vaisseaux se forment dans un feuillet particulier, le feuillet angioplastique, dont le cœur est le centre et le vaisseau terminal la limite périphérique.

» 26°. Les vaisseaux s'y forment par décollement de ses lamelles, au moyen du sang, dont les éléments y sont portés par absorption.

» 27°. Les premières anastomoses s'opèrent par des décollements latéraux en forme d'éperons, qui finissent par se rencontrer et par former de nouveaux canaux.

» 28°. A mesure que les vaisseaux se développent et deviennent plus nombreux, la différence entre les gros troncs vasculaires et les capillaires devient plus tranchée.

» 29°. Le vaisseau terminal, en activité depuis la trente-neuvième heure, disparaît le quatrième jour, lorsque les cavités du cœur ont pris leur forme permanente.

» 30°. Le sang est formé dans l'aire hémoplastique, dont les globules fournis sont les matériaux du feuillet angioplastique, qui les absorbe par un travail endosmotique.

» 31°. Les matériaux du sang, dans le premier rudiment de vaisseaux, sont d'abord homogènes et incolores. Les globules ne paraissent que vers la trente-quatrième heure de l'incubation, ronds et incolores, de $0^{mm},008$ à $0^{mm},012$, et déjà différents de toute autre espèce de globules.

» 32°. Ils se forment, dès le principe, de toutes pièces, et nullement autour d'un noyau préformé.

» 33°. Les premiers globules du sang paraissent à la périphérie du feuillet angioplastique.

» 34°. Le sang ne devient rougeâtre qu'au moment où la circulation est bien établie. La coloration du sang dépend de l'augmentation du nombre des globules et de la matière colorante qui s'est développée dans leur intérieur.

» 35°. Les globules du sang commencent déjà à être ovalaires vers la fin du deuxième jour ; mais ils ne le deviennent généralement qu'après le déve-

loppement plus complet du cœur, et après l'apparition du foie, à la fin du quatrième jour.

» 36°. On rencontre quelquefois dans les globules sanguins deux noyaux, et parfois dans ces derniers un à deux granules. Exceptionnellement on y voit aussi des granules moléculaires entre l'enveloppe cellulaire et le noyau, phénomène analogue à celui qu'on observe dans le sang des embryons des batraciens.

» 37°. On peut se convaincre que la matière colorante du sang est renfermée entre l'enveloppe des globules et le noyau.

» 38°. Vers la fin de la première évolution du sang, on y voit, outre les globules ronds et elliptiques, beaucoup de granules moléculaires et de petits globules presque incolores de $0^{mm},0056$ à $0^{mm},0085$, contenant généralement un noyau. »

ZOOLOGIE. — *Note sur les anthéridies et les spores de quelques* Fucus; *par* MM. **J. Decaisne** *et* **Gustave Thuret**.

« L'existence des sexes dans les Algues ayant été admise, selon nous, au commencement du dernier siècle, d'après des observations incomplètes, nous nous sommes rendus sur les côtes de la Manche, dans le but d'éclaircir ce point obscur de la science.

» Divers faits nouveaux s'étant présentés à nous durant le cours de nos observations, nous croyons devoir indiquer très-succinctement aujourd'hui les principaux résultats de nos recherches.

» Notre examen a eu surtout pour objet les *Fucus serratus, vesiculosus, nodosus* et *canaliculatus*.

» Les deux premiers nous ont paru dioïques; les deux autres, monoïques. Les conceptacles, dans les individus mâles, sont remplis de filaments articulés qui portent de nombreuses anthéridies sous forme de vésicules contenant des granules rouges. Ces anthéridies sont expulsées par l'orifice des conceptacles; si on les examine au microscope, on verra sortir par une de leurs extrémités des corpuscules transparents à peu près pyriformes, renfermant chacun un seul globule rouge; chacun de ces corpuscules est muni de deux cils très-ténus, au moyen desquels il se meut avec une extrême vivacité.

» L'analogie de ces corpuscules, avec ce que l'on a nommé les animalcules spermatiques des Chara, des Mousses et des Hépatiques, est fort remarquable. Dans les Chara, comme dans les Mousses, dans les *Marchantia,* le *Targionia,* les Jungermannes, l'un de nous a constaté la présence des deux cils

locomoteurs, insérés vers l'extrémité d'un corps filiforme ordinairement roulé en tire-bouchon.

» D'après ces observations, d'après la promptitude avec laquelle les corpuscules des *Fucus* se décomposent et vont former, au fond du vase où on les a mis, une couche de granules inertes, qui bientôt disparaissent complétement, nous croyons ne pas nous tromper en regardant les vésicules qui les renferment comme analogues aux anthéridies des autres cryptogames, et nous ne saurions admettre l'opinion qui attribuerait à ces vésicules les fonctions de sporanges, aux corpuscules celles de spores.

» Chaque spore des *Fucus* dioïques est simple, ovale ou pyriforme, revêtue d'une membrane ciliée semblable à celle du *Vaucheria*, mais jamais nous n'y avons remarqué de mouvement.

» Après leur sortie des conceptacles, les spores présentent un phénomène extrêmement curieux. D'abord simples, comme nous l'avons dit, et parfaitement indivises, elles se partagent plus tard en huit sporules qui s'isolent peu à peu, deviennent régulièrement sphériques, et commencent enfin chacune à germer.

» Dans les *Fucus nodosus* et *canaliculatus*, les conceptacles renferment à la fois des spores et des anthéridies.

» Dans le premier la spore, revêtue d'une membrane ciliée, se partage en quatre sporules, ainsi que l'ont déjà observé MM. Crouan; mais, comme dans les deux espèces précédentes, elle est simple dans le conceptacle.

» Les spores du *Fucus canaliculatus* offrent une structure fort remarquable : la membrane ciliée qui les recouvre présente des plis très-fins et très-rapprochés, qui disparaissent peu après que la spore est tombée au fond de l'eau, et qui permettent à cette membrane de se distendre et de former autour des spores un large limbe transparent. Ces spores se partagent en deux sporules.

» D'après les observations qui précèdent, nous croyons pouvoir conclure :

» Que les Fucus de nos côtes renferment des espèces dioïques et d'autres monoïques;

» Que les spores des Fucacées, si simples qu'elles soient dans le principe, suivent dans leur division le nombre 2 ou un de ses multiples ;

» Que dans l'état actuel de la science, ces caractères de fructification, venant s'ajouter à ceux de la végétation, motivent l'établissement de trois genres distincts :

» Fucus (*F. serratus, vesiculosus*, etc.);

» Ozothalia *vulgaris* (*F. nodosus*);

» Pelvetia *canaliculata* (*F. canaliculatus*). »

ASTRONOMIE. — *De la latitude de la Lune; par* M. Sédillot.

« On sait que l'orbite de la Lune est inclinée sur l'écliptique, en moyenne, d'environ 5° 8'. Jusqu'au commencement du XVII[e] siècle, si l'on en croit les historiens de la science astronomique, on avait supposé cette inclinaison constante et toujours de 5 degrés. « Ptolémée, Albategni, Alfonse, dit Lalande » (t. II, p. 190), ont été suivis en cela par Copernic, avec trop de confiance, » comme dans plusieurs autres occasions. » Ce fut Tycho-Brahé qui, le premier, s'écarta des traditions anciennes; *après avoir découvert* la troisième inégalité lunaire, il remarqua que les limites de la plus grande latitude de la Lune n'étaient pas constamment les mêmes, et les trouva tantôt de 4° 58' 30", tantôt de 5° 17' 30" (en moyenne, de 5° 8').

» M. Biot, jugeant les Grecs et les Arabes, dans le cahier d'octobre du *Journal des Savants* (p. 610), établit que Hipparque et Ptolémée n'aperçurent pas les variations de l'inclinaison de l'orbite lunaire, non plus que les oscillations périodiques des nœuds; et il ajoute, à l'exemple de Lalande:

« Leur existence est restée pareillement inconnue *aux Arabes,* aux rédac- » teurs des Tables alfonsines et à Copernic. Tycho, le premier, les découvrit; » ce qui prouve qu'*antérieurement* à cet astronome infatigable, on avait ob- » servé la Lune, hors des syzygies, avec trop peu de suite ou avec trop » peu d'exactitude pour y constater *ces diverses inégalités,* à plus forte » raison, d'*autres moins sensibles,* qui sont mêlées avec elles. »

» Cependant les manuscrits arabes nous apprennent que, dès le IX[e] siècle de l'ère chrétienne, les astronomes de l'école de Bagdad avaient remarqué les erreurs de leurs devanciers sur la détermination de la latitude de la Lune. Habasch, en 829, la faisait de 4° 46'; Aboul Abbas al Fadhl ben Hatem al Naïziri, ou plutôt al Tebrizi (Ms. arabe, n° 1112, fol. 184), avait donné deux Tables, l'une selon Ptolémée, l'autre selon ce que disait Habasch des auteurs de la Table vérifiée; enfin Aboul Hassan Ali ben Amajour écrivait, vers 918, qu'il avait mesuré la latitude de la Lune un grand nombre de fois, et qu'elle lui avait paru, la plupart du temps, plus considérable que ne l'avaient pensé Hipparque et Ptolémée, ajoutant : « J'ai trouvé *en elle* des différences ma- » nifestes. »

» La théorie des Grecs se trouvait ainsi renversée, et les successeurs d'Ali ben Amajour ont pu vérifier ses hypothèses par de nouvelles observations. Un passage important d'Ebn-Jounis, qui a été connu de Delambre (1), con-

(1) *Histoire de l'Astronomie au moyen âge*, p. 138 et suiv.

state ces premiers essais des astronomes de Bagdad, et élève la limite de l'inclinaison de 4° 46′ à 5° 3′ = 17′; mais il ne paraît pas avoir encore pris rang dans la science, puisque M. Biot n'en tient aucun compte. Voici le texte de ce passage, extrait du Ms. n° 1112 de la Bibliothèque royale; il n'indique pas qu'Ebn-Jounis ait tiré grand parti des travaux de ses devanciers, mais il nous montre les Arabes dans une voie de découvertes que l'avenir ne pouvait manquer de développer. (Voici la traduction. Nous supprimons le texte.)

« *De la plus grande latitude ou latitude totale de la Lune.* — On nomme ainsi la distance du centre de la Lune à l'orbite homocentrique au zodiaque (sphère des Signes), mesurée sur un grand cercle qui passe par les limites boréale et australe, et en même temps par les deux pôles de l'orbite inclinée. Nos devanciers diffèrent entre eux sur son évaluation. Hipparque et Ptolémée ont pensé l'un et l'autre que la plus grande latitude de la Lune est de 5 degrés; les Persans ont dit qu'elle ne s'élève qu'à 4° 30′. Ahmed ben Abdallah, surnommé Habasch, rapporte que les auteurs de la Table vérifiée l'ont trouvée, par l'observation du Schemasiah, de 4° 46′; Aboul-Abbas al Fadhl ben Hatem al Tebrizi dit que, l'ayant calculée d'après les observations de Ahmed et Mohammed, fils de Mousa ben Schaker, il l'a trouvée de 4° 45′; ce qui se rapproche beaucoup de l'évaluation donnée par Ahmed ben Abdallah, d'après les auteurs de la Table vérifiée; mais un autre dit qu'ils l'ont trouvée de 4° 58′. Abou Abdallah Mohammed ben Djaber ben Senan al Battani (Albategni) rapporte dans ses Tables qu'il l'a mesurée et trouvée de 5 degrés, comme Hipparque et comme Ptolémée. Aboul Hassan Ali ben Amajour dit qu'il l'a mesurée un grand nombre de fois et qu'elle lui a souvent paru plus considérable que ne l'ont pensé Hipparque et Ptolémée; il ajoute : Et j'ai trouvé en elle des différences manifestes. Quant à moi, Aboul Hassan Ali ben Abderrahman ben Ahmed ben Jounis ben Abd-al-Aala, je l'ai mesurée moi-même plusieurs fois et je l'ai trouvée de 5° 3′ ou de 5° 8′. Mais l'assertion de Ahmed ben Abdallah sur la détermination des auteurs de la Table vérifiée est infirmée par Aboul Thyb Send (Ms. Seid) ben Ali, qui a été présent aux deux observations faites à Bagdad et à Damas. Les Tables portent 5 degrés, et si, par l'observation, il eût trouvé 4° 46′, ou que ceux qui observaient en sa présence eussent trouvé la même quantité pour la plus grande latitude de la Lune, il s'ensuivrait qu'il ne l'aurait pas donnée dans ses Tables (telle qu'elle aurait été observée), comme il y a donné les moyens mouvements déterminés par les auteurs de la Table vérifiée; mais sur ces moyens mouvements il est d'accord avec Iahia ben Abi Mansour; on peut donc adopter la latitude qu'il indique. Aboul Abbas al Fadhl ben Hatem al Tebrizi a donné dans ses Tables astronomiques deux Tables particulières pour la latitude de la

Lune : l'une selon Hipparque et Ptolémée, l'autre selon ce que dit Habasch des auteurs de la Table vérifiée. S'il avait eu confiance dans ce qu'on rapportait des auteurs de la Table vérifiée, il n'aurait donné la latitude que comme ils l'ont trouvée, ainsi qu'il a fait pour les moyens mouvements; mais j'ai moi-même plus de confiance dans mes propres observations. »

M. **Sédillot** adresse, en outre, un Mémoire ayant pour titre : *Nouvelles observations concernant la découverte de la variation par les Arabes; précédées de considérations sur les services que ce peuple a rendus à l'Astronomie.*

Ayant vu, dans les *Comptes rendus*, une Note de M. Biot qui déclare que les Arabes n'ont pas connu la variation, et que le véritable auteur de la découverte de cette inégalité lunaire est Tycho, M. Sédillot a cru devoir communiquer à l'Académie ce nouveau travail dans lequel il combat les arguments sur lesquels M. Biot s'est appuyé. M. Sédillot annonce que le but du nouveau Mémoire est bien moins d'établir, quant à présent, d'une manière rigoureuse, la vérité de sa première opinion, que de montrer que M. Biot ne l'a pas complétement renversée.

D'après les précédents relatifs à cette discussion, l'Académie n'a pas nommé de Commissaires.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un appareil destiné à mesurer la force effective des machines à vapeur employées comme moteur dans la navigation; par* M. **Daniel Colladon.**

« Lorsque j'ai soumis au jugement de l'Académie ma nouvelle méthode, basée sur le relèvement des palettes combiné avec la mesure de la traction horizontale du bateau, pour obtenir, par des expériences faciles et sans danger pour le navire, la force effective des moteurs à vapeur et la résistance absolue ou comparative des carènes, MM. Coriolis, Poncelet et Piobert, rapporteurs sur mon travail, insistèrent sur l'utilité pratique de cette méthode pour les progrès de la marine à vapeur, et la recommandèrent d'une manière très-spéciale à l'attention de M. le Ministre de la Marine.

» Depuis lors j'ai ajouté à ces recherches et simplifié les expériences par l'invention d'un instrument que j'ai appelé *balance dynamométrique des forces horizontales.*

» J'ai présenté, il y a un peu plus d'un an, cet appareil au jugement de l'Amirauté anglaise, et, au bout de six semaines, employées à discuter les bases d'un traité et à soumettre ma méthode et mon appareil au jugement

de trois Commissions différentes et successives, mon instrument a reçu l'approbation de ces trois Commissions, et j'ai obtenu une commande pour en établir un à poste fixe dans le dock des bateaux à vapeur du gouvernement, à Woolwich', près du grand bassin de stationnement appelé *bassin du roi William*. En considération de divers travaux commencés ou à faire près de ce dock, et par suite aussi de l'époque de mes Cours à l'Académie de Genève, l'appareil ne devait être établi que dans l'automne de l'année 1844.

» Cet instrument est maintenant terminé; *conformément à la demande des lords de l'Amirauté, il est capable de mesurer la force de tous les bateaux à vapeur à roue d'une force quelconque, jusqu'à mille chevaux de pouvoir effectif*, et il sera prochainement employé à mesurer la force réalisée par les puissants moteurs de six cents à huit cents chevaux environ, que construisent, pour le gouvernement, MM. Maudslay et Field, Miller Seaward, George Rennie, Fairbairn, etc.

» Mon appareil a été essayé pour la première fois le 18 courant, en présence de MM. Lloyd et Murray, inspecteurs du département des bateaux à vapeur, et d'autres ingénieurs royaux et ingénieurs constructeurs.

» Cette expérience n'était qu'un essai provisoire destiné à exposer la méthode d'expérience, à démontrer combien elle est sûre et facile en pratique, et à prouver l'extrême sensibilité de l'appareil. Ce premier essai a obtenu l'entière approbation des personnes chargées de le diriger, et il a été jugé suffisant pour l'adoption définitive de l'instrument pour l'usage de la marine à vapeur du gouvernement.

» L'Académie me permettra sans doute d'exposer en peu de mots comment étaient composées les Commissions qui ont eu à examiner ma méthode et mes appareils, et d'insister sur l'urbanité extrême et la promptitude remarquable avec laquelle mon invention a été discutée et approuvée par les Commissaires nommés pour l'examiner, et par le Conseil supérieur des lords de l'Amirauté.

» Cette promptitude et ces égards méritent d'être signalés à l'estime et à la reconnaissance des hommes de science et des inventeurs, pour lesquels le temps est une chose précieuse, et qui, lorsqu'il s'agit pour eux de faire admettre des innovations utiles, sont si souvent éconduits ou rebutés par les lenteurs interminables de quelques corps administratifs.

» La première Commission, chargée d'examiner mon invention, était composée de *sir Ed. Parry* (le célèbre navigateur), chef du département des bateaux à vapeur, et de MM. *Lloyd* et *Murray*, ingénieurs, inspecteurs du même département. Leur rapport ayant été favorable, le Conseil de

l'Amirauté a nommé une seconde Commission composée de trois constructeurs célèbres, qui ont construit plusieurs grandes machines marines pour le gouvernement; M. *Field,* ingénieur de la maison Maudslay, et membre de la Société royale; M. *William Fairbairn,* bien connu par ses études sur la construction des bateaux à vapeur, et M. *Samuel Seaward,* qui a construit la belle machine de huit cents chevaux, à deux cylindres et à action directe, de *la Pénélope.* Ces trois ingénieurs ont étudié avec attention la construction de mon appareil, et les données sur lesquelles est basé mon procédé de mesure, et ils ont conclu à l'unanimité en faveur de cette méthode, qu'ils ont jugée parfaitement sûre et bonne en pratique, et éminemment utile pour apprécier le mérite relatif des machines de différents systèmes, indépendamment de la forme des carènes, ainsi que pour obtenir des valeurs de la résistance spécifique des carènes pendant leur mouvement dans l'eau.

» La troisième Commission n'a eu à discuter que le lieu le plus convenable pour le placement à poste fixe de l'appareil, et le système de fondation que j'avais proposé pour la base de la balance à force horizontale.

» En moins de six semaines, toutes les formalités préliminaires, les trois rapports successifs et la discussion des articles du traité relatifs à mes engagements et à la somme à me payer, ont été terminés et la commande décidée. La plupart de mes lettres ont été répondues à un ou deux jours de distance; et cependant les ingénieurs de l'Amirauté, peu nombreux, sont surchargés de travail, et chaque année on leur présente plusieurs centaines d'inventions.

» L'appareil que j'ai fait établir à Woolwich n'a pas encore été décrit. Il se compose principalement d'une combinaison de leviers disposés de telle sorte que la force de traction horizontale du câble, provenant de la traction du navire, se transmet seule à l'appareil indicateur, et que, quel que soit le poids du câble d'attache ou la direction plus ou moins inclinée de ce câble à son point de départ du côté de l'instrument, l'indication reste constante si a force d'impulsion des palettes ne varie pas.

» Ainsi, par exemple, pendant une expérience d'essai, on peut suspendre un poids considérable au câble de retenue, on peut l'allonger ou le raccourcir, on peut même changer le niveau de l'eau du bassin sur lequel flotte le navire, et si la vitesse des roues n'a pas changé, l'instrument donne rigoureusement la même indication de traction, avant et après ces changements.

» De plus, l'appareil se dispose de lui-même dès que la puissance commence à agir dans la direction horizontale de la ligne de traction; cette posi-

tion est toujours dans les conditions d'un équilibre stable. Lors même que la position du navire changerait pendant l'essai, l'appareil qui fait fonction de balance à levier conserve une sensibilité suffisante pour accuser des différences de traction d'un dix-millième.

» Quoique les nombreux détails qui concourent à ces avantages principaux ne puissent être entièrement appréciés et compris que par l'inspection d'un plan, j'essayerai cependant d'en donner une description sommaire : La base sur laquelle tout l'appareil peseur est fixé et peut se mouvoir dans un plan horizontal, se compose d'une colonne en fer forgé d'environ 35 centimètres de diamètre; cette colonne est placée verticalement à peu de distance d'un bassin, et elle est maintenue par des fondations très-solides en fer et en béton. Sur la partie supérieure de cette colonne repose un support tournant, ou espèce de moyeu destiné à porter toutes les pièces de la balance à force horizontale.

» Cette balance se compose d'abord d'un levier en équerre, à bras inégaux; la longueur de ces bras est déterminée par trois couteaux ; le plus long bras est horizontal, l'autre est vertical. C'est le couteau intermédiaire qui détermine l'axe autour duquel tourne le levier. A l'extrémité du levier horizontal est suspendu un plateau de balance avec des poids, tandis que le couteau supérieur résiste à la force horizontale de traction du câble.

» Le câble ne tire pas directement sur le tranchant du couteau supérieur. Sa force de traction s'exerce sur un crochet suspendu près du centre de figure d'un cadre horizontal qui sert de communicateur de traction intermédiaire entre le câble et le couteau supérieur du levier.

» Le cadre horizontal est soutenu dans cette position par quatre tiges verticales munies, à chacune de leurs extrémités, de suspensions à couteaux. Ces tiges aboutissent près des angles du cadre, et elles sont suspendues à deux montants, ou potences en fer fondu, fixés sur le moyeu.

» La fonction de ces quatre tiges verticales, parfaitement mobiles, est de résister à l'action des composantes verticales qui proviennent du poids du câble d'amarre, ou de sa direction inclinée sur un plan de niveau ; par conséquent, le bras vertical du levier n'est plus sollicité que par les seules composantes horizontales qui ont la même valeur pour tous les points du câble d'attache, quelle que soit sa courbure, et qui sont égales et de signe contraire à la force de réaction horizontale produite par le mouvement des palettes.

» J'ai déjà insisté précédemment sur une circonstance très-remarquable dans ce genre d'expériences : c'est que, lorsque les palettes ont été relevées et qu'elles plongent toutes également dans le liquide, leur action intermittente

ne produit pas cependant de vacillations sur l'appareil peseur. Ce résultat est dû à la masse considérable du navire qui est interposée entre les palettes et le câble d'amarre, et qui, en emmagasinant les variations de la force motrice des palettes, fait l'office d'un énorme volant et régularise la traction finale sur le câble.

» C'est cette interposition de la masse du navire qui permet d'employer un appareil de balance à couteaux et à poids, en n'employant qu'un dynamomètre à ressort très-délicat pour compenser les faibles variations que produit l'inégalité du chauffage ou le système imparfait et intermittent du graissage des machines.

» C'est un spectacle curieux que cette espèce de lutte qui s'établit pendant ces essais, entre l'action répétée et énergique des palettes d'un puissant navire à vapeur, et la résistance calme et uniforme de mon appareil de balance qui mesure la valeur de l'impulsion à un demi-kilogramme près. »

MÉDECINE. — *Recherches expérimentales concernant l'influence de la fréquence des mouvements respiratoires sur l'exhalation de l'acide carbonique; par* M. **Vierordt.**

« Cette question, assez importante pour la physique de la respiration, n'a pas encore fixé l'attention des physiologistes, si nous en exceptons les physiciens anglais Allen et Pepys. Ceux-ci prétendaient, il y a plus de trente ans, d'après une seule expérience, que la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air expiré reste invariable, quel que soit le nombre des mouvements respiratoires, de sorte que l'air expiré par des expirations très-prolongées montre la même proportion d'acide carbonique que celle qu'on exhale à l'aide des expirations très-courtes.

» J'ai fait sur moi-même 94 expériences, qui m'ont fourni les résultats suivants :

» 1°. Si 100 volumes d'air qu'on expire en faisant 12 expirations dans 1 minute, contiennent . . . . 4,3 d'acide carb.,

ils en contiennent pour	24 expirations dans 1 minute..	3,5
pour	48 expirations dans 1 minute..	3,1
et pour	96 expirations dans 1 minute..	2,9

» Si enfin le nombre des mouvements respiratoires monte dans 1 minute jusqu'à 130 à 150 (ce qui est le maximum des expirations que j'ai pu faire dans l'espace de ce temps au moyen de mon appareil), l'air expiré contient entre 2,9 pour 100 et 2,8 pour 100 d'acide carbonique; de manière que pour

192 expirations (nombre qui surpasse peut-être un peu le nombre possible des expirations dans 1 minute), la quantité d'acide carbonique serait réduite à 2,8 pour 100.

» Lorsque je prolongeais mes expirations, en ne faisant que 6 dans 1 minute (ce qui m'était possible pour l'espace de 1 ou de 2 minutes, mais en ressentant des douleurs pénibles à la poitrine), je trouvais la quantité de l'acide carbonique = 5,9 pour 100.

» 2°. Ainsi, le *nombre des respirations* faites dans un certain temps, ou, en d'autres termes, la *durée des expirations,* a une influence très-grande et remarquable sur la quantité de l'acide carbonique contenu dans l'air expiré.

» 3°. Si le *nombre des expirations* faites dans 1 minute est

192, 96, 48, 24, 12, 6,

la *durée d'un mouvement respiratoire* (c'est-à-dire d'une inspiration et d'une expiration) est, en secondes,

0″,3125, 0″,625, 1″,25, 2″,5, 5″, 10″;

et la *quantité d'acide carbonique* contenue dans 100 volumes d'air expiré, est

2,8, 2,9, 3,1, 3,5, 4,3, 5,9.

» La quantité d'acide carbonique exhalée par des expirations d'une durée quelconque est égale à la quantité d'acide carbonique exhalée par des expirations de la durée la plus courte, plus une autre quantité qui s'exprime par la différence entre la durée de l'expiration cherchée et la durée de l'expiration la plus courte, divisée par 10 fois la durée de l'expiration la plus courte.

» 4°. Il va sans dire que la quantité *absolue* de l'acide carbonique exhalé par des expirations très-fréquentes est de beaucoup supérieure à celle qu'on expire par des expirations très-prolongées.

» 5°. La quantité d'acide carbonique contenue dans l'air expiré varie beaucoup, selon une foule de causes, dont j'ai étudié une assez grande partie : par exemple la chaleur, la pression atmosphérique, la nourriture, le mouvement, etc., etc. J'ai trouvé, dans plus de 800 expériences faites sur moi-même dans l'espace de quinze mois, et dans les circonstances les plus différentes, que le maximum est environ de 6,2 pour 100, le minimum 3,1 pour 100, et que la quantité de ce gaz exhalé dans une minute peut varier (même dans l'état tranquille) entre 174 et 470 centimètres cubes (réduits à + 37 degrés Cels. et à la hauteur barométrique de 336 lignes de Paris). La moyenne de la

quantité de l'acide carbonique expiré dans une minute, ou contenue dans 100 volumes d'air expiré, est, pour l'état tranquille, 161 centimètres cubes, ou 4,30 pour 100. Si l'air exhalé par des expirations d'une fréquence normale contient 3,1 pour 100 ou même 6,2 pour 100 d'acide carbonique, la quantité de ce gaz formée par des expirations deux fois plus fréquentes est 2,3 pour 100, respectivement 5,4 pour 100. Ainsi l'on voit que la loi que j'ai trouvée se vérifie quelle que soit la quantité d'acide carbonique formée par des expirations d'une durée normale.

» De ces expériences résulte un grand nombre de conséquences soit pour la respiration, soit pour la physiologie du sang; elles prouvent principalement, sans contredit, que le changement des gaz entre les cellules pulmonaires et entre le sang se fait d'après la loi de la diffusion des gaz.

» Plus tard, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats de mon travail sur la composition de l'air expiré et la respiration en général. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un bolide dans la soirée du 10 septembre* (Extrait d'une Lettre adressée de Benfeld (Bas-Rhin) à M. *Arago*, par MM. NICKLES frères.)

« ..... Revenant, le 10 septembre, d'une excursion sur les bords du Rhin, un peu après neuf heures du soir, notre attention fut attirée par l'apparition de quelques étoiles filantes vers l'est; voulant observer s'il n'y en avait pas aussi du côté du nord, nous avions depuis quelques instants dirigé notre vue vers cette région, lorsque tout à coup nous vîmes apparaître un point lumineux très-brillant, à peu près de la grandeur de Vénus; il sembla s'arrêter un instant comme suspendu dans l'espace, puis tomber subitement en ligne verticale vers la terre, et en augmentant d'éclat et de volume, au point que son diamètre nous parut de 4 à 5 centimètres. Nous pûmes fort bien l'observer pendant au moins 2 secondes; au moment de son approche de la terre, sa vue nous fut masquée par un groupe d'arbres, mais nous le vîmes encore briller à travers le feuillage et disparaître derrière la chaîne des Vosges. Sa lumière fut bleuâtre, très-vive, elle nous rappela celle de certains métaux en incandescence : c'était vraiment très-beau à voir. Notre première pensée fut que ce devait être un aérolithe, et nous nous attendions à lire dans les journaux qu'une de ces masses métalliques aériennes était tombée quelque part en Hollande, ou dans une contrée voisine.

» Depuis, en effet, nous avons lu dans la *Démocratie Pacifique*, numéro du 15 septembre, deux extraits du *Journal de Bruxelles* qui se rapportent

à un météore lumineux vu à Hasselt et à Bruges, le même jour et à peu près à la même heure; il n'y est pas question d'aérolithe, il est vrai, mais nous ne doutons pas que le météore que nous avons observé ne soit le même. Maintenant, si nous comparons notre observation avec celle dont parle cette feuille, une chose nous frappe : le météore vu à Hasselt paraissait avoir une longueur de 7 mètres environ et une largeur de $0^m,20$; pour nous cependant ce n'était qu'un globe lumineux, un bolide si l'on veut, dont la forme n'approchait aucunement de l'ellipse; donc, si le météore que nous avons vu est en effet le même que celui observé à Hasselt, il est à présumer qu'il avait la forme d'un cylindre dont à notre horizon l'on ne pouvait voir qu'un pôle, et que pendant toute la durée de sa chute il a constamment conservé une position horizontale, sans aucune oscillation visible pour nous. Depuis, pour reconnaître plus exactement le point, ou plutôt la direction dans laquelle nous avions aperçu le phénomène, nous nous sommes transportés sur le lieu de notre observation, munis d'une aiguille aimantée, et nous avons trouvé que si, comme cela nous paraît probable, l'observation faite en Belgique se rapporte à la nôtre, ce météore cylindrique a dû se présenter exactement dans le plan du méridien magnétique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un bolide, faite à Vals, près le Puy, le* 8 *octobre* 1844. (Extrait d'une Lettre de M. **Faton** à M. *Arago*.)

« Le 8 octobre, sur les $7^h\ 30^m$ du soir, j'ai vu passer, à une distance en apparence peu considérable, un météore lumineux, plus brillant que Jupiter; il s'avançait avec lenteur dans une direction presque horizontale et à peu près du sud-sud-ouest au nord-nord-est. Il laissait après lui une petite traînée lumineuse, formée de quelques étincelles qui semblaient s'échapper par-derrière du globe lumineux, dans une direction opposée à celle de sa marche, et s'éteignaient à une petite distance. Le ciel était alors parfaitement serein, quoique durant la journée il eût été généralement nuageux. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un bolide, faite à Parcé-sur-Sarthe, le* 27 *octobre* 1844. (Extrait d'une Lettre de M. **Giraud** à M. *Arago*.)

« Hier 27 octobre, vers 9 heures 40 minutes du soir, le ciel étant légèrement chargé de nuages tranquilles, et la lune brillant de tout son éclat, une vive lumière, semblable à celle d'une bombe d'artifice, a illuminé tout d'un coup l'horizon; alors nous avons vu un globe de feu se précipitant à

travers les nuages; son apparition a été de 2 ou 3 secondes, et sa direction de l'est à l'ouest; le diamètre de ce globe nous a semblé presque égaler celui de la lune, qu'il surpassait prodigieusement par son éclat.

» Mais voici la remarque qui a été faite par moi et les sept à huit personnes qui m'accompagnaient. Nous avions, depuis l'apparition du météore, fait environ trois cents pas, lorsque nous avons entendu, précisément dans la direction et à la hauteur où le globe lumineux avait disparu, une détonation semblable à celle d'une battrie de canons. Me rappelant parfaitement bien le lieu que nous occupions lors de l'apparition, je remarquai celui où nous étions lors de la détonation, et j'ai eu soin ce matin de mesurer avec le plus de précision possible cette distance; elle est de 266 mètres : cette distance a été parcourue par nous fort lentement et au pas de promeneurs s'entretenant sur la singularité et la beauté du phénomène dont nous venions d'être témoins. J'évalue à 4 minutes cet espace de temps. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un arc-en-ciel observé à Rennes le 2 novembre 1844.* (Lettre de M. DUPRÉ.)

« J'ai l'honneur de donner communication à l'Académie d'une observation que j'ai faite ce matin, 2 novembre, entre 7 heures et demie et 7 heures trois quarts.

» Le soleil était voilé par des nuages blanchâtres qui permettaient de voir à peu près la place qu'il occupait sans en distinguer le contour; du côté de l'ouest se trouvaient des nuages beaucoup plus sombres, et qui embrassaient une grande étendue. J'ai d'abord aperçu les portions sud de deux arcs-en-ciel qui s'effaçaient à une certaine hauteur; à ce moment, des maisons bornaient ma vue du côté nord. L'arc extérieur ne m'a rien offert de particulier, mais l'arc intérieur présentait une circonstance remarquable : en allant de dehors en dedans, après les couleurs ordinaires, on voyait, sans intervalle, tantôt deux, tantôt trois bandes bleues séparées par du rouge, le tout un peu vague, de sorte qu'il est possible qu'il y ait eu trois ou quatre arcs-en-ciel contigus présentant des couleurs fondues. Je n'ai pu fixer l'ordre des couleurs; par exemple, la première bande bleue pouvait être précédée du rouge mêlé avec le violet de l'arc principal, qui paraissait très-brillant, ou en être suivie; et, d'ailleurs, la confusion allait en augmentant de dehors en dedans, et le bord intérieur était tantôt bleu, tantôt rouge, suivant que l'intensité de la lumière permettait de distinguer plus ou moins de bandes.

» Ayant parcouru une petite distance, je vis la même chose du côté nord;

mais, un peu auparavant, j'avais cessé d'apercevoir les portions sud des arcs dont les sommets n'ont été visibles à aucun instant. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une pluie phosphorescente observée à Paris le 1er novembre* 1844. (Extrait d'une Lettre de M. **Duplessy** à M. *Arago*.)

« Le vendredi 1er novembre, jour de la Toussaint, je traversais le soir, à 8 heures trois quarts, la place Saint-Sulpice; la pluie tombait à torrent: je fus surpris de voir dans la direction du nord le ciel couvert d'une lueur blanchâtre assez vive qui contrastait d'une manière singulière avec la sombre apparence du midi. Rentré au collége royal de Louis-le-Grand, que j'habite en qualité de préparateur de physique, je m'empressai d'ouvrir la fenêtre de mon appartement qui est au nord; la lueur aperçue quelques instants auparavant était encore visible, mais avec une apparence rougeâtre très-sensible; il était 9 heures et un quart. Cinq minutes après elle n'existait plus. Je regrettai vivement de ne point avoir à ma disposition d'instruments dont les indications me permissent de chercher à assigner au phénomène un caractère électrique ou purement magnétique. Je dus donc me contenter de les inscrire dans mon cahier d'observations météorologiques. Le lendemain, 2 novembre, à 8 heures du matin, un de mes amis, le docteur Morel-Deville, qui comme moi habite le collége Louis-le-Grand, me demanda l'explication d'un phénomène qu'il avait vu avec surprise se produire la veille devant lui. Au moment où il passait, à 8 heures et demie du soir, dans une des cours du collége, *les gouttes de pluie en touchant le sol produisaient des étincelles, des aigrettes accompagnées de bruissement, d'une espèce de crépitation et laissaient ensuite une odeur de phosphore assez marquée*. Le phénomène se manifesta jusqu'à TROIS FOIS; M. Morel attendit, il n'eut pas le bonheur de le voir une quatrième fois. Il était 8 heures et demie; à 8 heures trois quarts je voyais la lueur dont j'ai parlé plus haut et qui était à son déclin. Un tel concours de circonstances, deux observations de la nature de celles dont je viens d'avoir l'honneur de vous faire part, semblent donner au phénomène observé par M. Morel-Deville plus d'intérêt qu'il n'en aurait eu isolé; car parmi les exemples très-rares de phénomènes analogues, consignés dans les annales de la science et que vous avez vous-même, monsieur, enregistrés dans votre intéressante Notice de 1838, il en est peu que je sache s'être montrés dans de pareilles conditions. C'est en général pendant les orages, que la pluie, la grêle ont été vues lumineuses. La lueur blanchâtre

me paraît comparable, en un certain sens, au nuage lumineux observé en Écosse par M. Sabine. »

M. **Bisson** met sous les yeux de l'Académie plusieurs *épreuves photographiques* obtenues au moyen d'un procédé qu'il a imaginé pour harmoniser l'action des différents rayons de lumière, qui, comme on le sait, n'exigent pas tous le même espace de temps pour produire sur la couche sensible une impression suffisante. *Ce procédé consiste à placer au-devant de l'objectif de la chambre obscure, un verre plan, coloré de la teinte verte que donne le spectre solaire.*

Cette addition est particulièrement utile quand il s'agit de reproduire un paysage, et l'on conçoit très-bien quel en doit être l'effet : les rayons bleus et blancs, dont l'action sur la couche sensible est presque toujours trop puissante, se trouvent atténués, tandis que les rayons verts et jaunes, beaucoup moins actifs, conservent presque toute leur intensité après avoir traversé le milieu coloré. On parvient à obtenir ainsi des épreuves dans lesquelles les teintes claires du ciel et des maisons blanches ne sont point *solarisées,* et où le feuillage des arbres, si mal rendu dans les épreuves ordinaires, est reproduit avec une grande netteté et avec les lumières qu'il doit avoir.

M. **Arago** présente les observations météorologiques faites à *Alten,* depuis le mois d'octobre 1842 jusqu'au mois de décembre 1843. Ce travail, exécuté par les soins de M. **John-Francis Cole**, est accompagné d'un grand nombre d'observations d'aurores boréales.

M. **Breguet** adresse plusieurs tableaux graphiques provenant de son thermomètre à pointage, et le résumé général des observations faites à Kasan, en 1842, avec le même instrument.

M. **Brière** adresse une Note sur la signification des noms donnés par Boèce aux signes employés dans son *Traité de l'Abacus,* noms que l'on avait cru pouvoir interpréter, pour la plupart, au moyen de la langue grecque, et dans lesquels M. Brière, au contraire, voit autant de mots hébreux assez peu défigurés, et qui tous font allusion à la forme des caractères auxquels ils s'appliquent: ainsi le nom du caractère qui exprime l'unité, *Igin* (I), viendrait de l'hébreu *Hagina* (droit) et non de ηΓυνη (la femme); *Andras,* le nom du chiffre *deux,* (Ꝛ), qu'on a rattaché au mot Ανηρ, Ανδρος, serait une

altération du mot *Adra* (courbe); le nom du chiffre sept, *Zenis*, écrit aussi *Zevis* (Λ), serait *Zevi* (angle), etc.

M. **Gros** adresse une Note *sur la limite des divisions à effectuer pour obtenir le plus grand commun diviseur entre deux nombres entiers*.

M. **Chaudron-Junot** adresse deux Notes, l'une *sur la fabrication des savons à base de soude*, l'autre *sur celle de certains produits relatifs à l'éclairage*. L'auteur ayant annoncé dans sa Lettre d'envoi qu'il désirait se conserver la faculté de prendre des brevets d'invention pour l'étranger, et cette faculté pouvant lui être ôtée par la publicité que donnerait l'Académie à ses procédés, les deux Notes sont mises sous pli cacheté et conservées comme dépôt jusqu'à ce que l'auteur ait fait connaître son intention.

La séance est levée à 5 heures. A.

ERRATA.

Séance du 8 octobre 1844, page 904, dixième ligne en remontant, Rapport de MM. de Mirbel, Richard, Brongniart et Payen *sur les cultures de l'Algérie*, après ces mots : « Les conclusions de ce Rapport sont adoptées, » *ajoutez :* « L'Académie, sur la proposition de M. le baron Charles Dupin, président, a voté l'envoi de ce Rapport à M. le maréchal Ministre de la Guerre et à M. le Ministre de l'Agriculture. »

Même séance, page 934, Lettre de M. *Werner*, *au lieu de :* Renvoyée à l'examen de la Commission administrative, *lisez :* de la Commission nommée pour une précédente présentation de M. Werner.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1844; n° 19; in-4°.

Administration des Douanes. — Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1843; 1 vol. in-fol.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRÉE; n° 10; octobre 1844; in-8°.

Voyage autour du Monde sur la frégate la Vénus, *commandée par* M. DU-PETIT-THOUARS; tomes IV et V : *Physique; par* M. DE TESSAN; in-8°.

Nouveaux éléments de Pathologie médico-chirurgicale, ou Traité théorique et pratique de Médecine et de Chirurgie; par MM. ROCHE, SANSON *et* LENOIR; 5 vol. in-8°. (Cet ouvrage est envoyé pour le concours Montyon.)

Études de l'Homme dans l'état de santé et dans l'état de maladie; par M. REVEILLÉ-PARISE; 2 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Traité sur les Gastralgies et les Entéralgies ou Maladies nerveuses de l'estomac et des intestins; par M. J.-P.-T. BARRAS; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur un nouveau Traitement de la Fièvre typhoïde; par M. T. DESPLANTES, de Nantes; *publié par* J.-P.-T. BARRAS; broch. in-8°.

Mémoire minéralogique et géologique sur les Roches dioritiques de la France occidentale; par M. RIVIÈRE; broch. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France.*)

Compendium de Médecine pratique; par MM. MONNERET *et* FLEURY; tome VI, 22e livr.; in-8°.

Mémoire sur la Topographie médicale des 10e, 11e *et* 12e *arrondissements de Paris; par* M. BAYARD; broch. in-8°.

Note sur l'emploi des Ferrugineux, et sur le Carbonate de protoxyde de fer en particulier, préservatif des coliques de plomb dans les fabriques de céruse; par M. A. MEILLET; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Lettre de M. PASSOT *à M. le président de l'Académie royale des Sciences;* 1 feuille in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; novembre 1844; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie, publiées par M. ROGNETTA; n° 8; novembre 1844; in-8°.

La Clinique vétérinaire; novembre 1844; in-8°.

Journal de Médecine; novembre 1844; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'Invention; par M. VIOLLET; octobre 1844; in-8°.

L'Abeille médicale; n° 10; novembre 1844; in-4°.

Éloge historique de JEAN-AUGUSTIN FLORIO; *par* M. BONAFOUS. Turin, 1844; broch. in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société zoologique de Londres;* vol. III, parties 2 et 3; in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société zoologique de Londres;* année 1843, partie 11e; in-8°.

Reports of... *Rapport sur l'état actuel de la Société zoologique, fait à la Société dans sa séance générale annuelle du 29 avril* 1844; in-8°.

Lezioni... *Leçons théoriques et pratiques de l'Art des Accouchements; par* M. GHERSI; tome II, 1re livr.; in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Gazette médicale de Paris; n° 45; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 129 à 131; in-fol.

L'Écho du Monde savant; nos 34 et 35.

L'Expérience; n° 383; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — OCTOBRE 1844.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	762,44	+ 9,2		761,29	+12,1		759,56	+13,3		758,75	+ 7,5		+14,8	+ 5,1	Beau..................	N. N. E.
2	755,14	+12,1		753,52	+12,9		752,05	+13,9		753,35	+13,8		+14,0	+ 6,0	Couvert...............	O.
3	756,95	+14,7		757,02	+16,0		756,05	+17,2		756,57	+16,0		+18,0	+ 6,4	Couvert...............	S. O.
4	758,38	+15,4		758,29	+17,7		757,77	+17,9		756,94	+13,0		+18,8	+13,5	Quelques éclaircies......	O.
5	754,26	+16,1		753,96	+18,4		753,20	+19,0		755,26	+15,2		+21,0	+13,0	Couvert...............	S. O.
6	758,27	+11,7		758,66	+12,3		758,06	+12,9		757,20	+10,8		+13,0	+11,0	Couvert...............	N. O.
7	754,70	+10,7		755,02	+13,5		755,31	+15,2		757,82	+ 9,0		+15,0	+ 9,4	Nuageux...............	N. O.
8	757,01	+ 8,2		755,51	+11,7		753,73	+12,4		750,03	+ 8,2		+14,0	+ 3,7	Très-nuageux..........	E.
9	742,77	+ 8,8		741,35	+14,5		739,24	+17,7		737,44	+15,7		+18,0	+ 5,5	Très-nuageux..........	S. E. fort.
10	740,82	+12,3		742,00	+13,6		742,78	+14,4		746,01	+11,0		+14,7	+11,8	Couvert...............	S.
11	751,90	+12,0		752,79	+14,7		753,29	+14,7		755,41	+ 9,8		+15,9	+ 9,4	Très-nuageux..........	S. O.
12	754,25	+12,6		753,56	+13,1		751,78	+15,2		750,17	+11,6		+15,0	+ 9,8	Couvert...............	S. S. E.
13	747,64	+12,9		746,55	+14,2		745,17	+14,8		745,71	+11,0		+14,9	+11,0	Couvert...............	S.
14	746,74	+11,9		746,58	+15,9		743,71	+14,9		737,89	+14,0		+15,0	+ 8,8	Couvert...............	S. S. O.
15	739,04	+12,7		738,75	+15,9		738,35	+14,7		737,72	+10,2		+15,9	+11,0	Très-nuageux..........	S. S. O.
16	733,71	+12,4		734,87	+12,7		736,48	+13,7		738,30	+ 9,6		+14,1	+ 9,1	Pluie par moments......	O.
17	741,03	+10,5		742,28	+13,1		743,43	+11,6		746,94	+ 7,4		+13,9	+ 8,0	Très-nuageux..........	O. S. O.
18	751,64	+ 8,0		752,39	+11,6		752,63	+11,4		754,59	+ 7,0		+13,0	+ 5,8	Très-nuageux..........	S. O.
19	755,11	+ 6,3		754,58	+11,0		753,31	+11,5		752,68	+ 5,6		+11,8	+ 4,1	Nuageux...............	S. O.
20	748,88	+ 5,7		747,46	+10,9		746,64	+12,0		747,52	+ 8,1		+13,0	+ 2,0	Beau..................	E. S. E.
21	746,93	+ 7,3		746,40	+10,6		745,85	+10,3		750,81	+ 6,8		+10,9	+ 5,2	Couvert...............	S. S. E.
22	755,86	+ 5,8		755,91	+10,6		755,81	+10,2		756,28	+ 7,9		+10,9	+ 3,9	Très-nuageux..........	S. S. E.
23	753,29	+ 8,8		752,33	+12,4		750,34	+14,4		748,82	+11,2		+14,7	+ 6,9	Très-vaporeux..........	E. S. E.
24	746,83	+12,2		746,46	+14,0		746,04	+16,3		746,96	+12,0		+16,9	+ 8,5	Vaporeux..............	S. S. E.
25	749,45	+11,2		749,60	+12,4		749,67	+11,6		750,90	+10,5		+12,4	+ 8,5	Couvert...............	S. S. O.
26	757,22	+ 9,2		757,56	+11,0		758,59	+ 9,9		760,23	+ 8,7		+12,0	+ 8,2	Beau..................	O. N. O.
27	763,43	+ 8,8		763,47	+ 9,9		763,04	+10,4		762,76	+ 8,2		+10,4	+ 7,0	Couvert...............	O. S. O.
28	762,25	+ 9,1		761,18	+ 9,6		760,24	+11,1		759,30	+ 6,6		+11,1	+ 6,5	Couvert...............	E.
29	758,04	+ 6,4		757,02	+ 9,2		756,13	+ 9,2		755,81	+ 7,8		+10,0	+ 4,2	Couvert...............	E.
30	752,88	+ 7,4		752,64	+ 9,2		752,03	+10,4		752,92	+ 6,2		+10,3	+ 6,9	Couvert...............	E.
31	751,11	+ 6,7		751,13	+ 8,8		749,86	+12,2		748,32	+ 9,2		+13,0	+ 2,8	Brouillard épais.......	E.
1	754,07	+11,9		753,66	+14,3		752,77	+15,4		752,94	+12,0		+16,1	+ 8,5	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	746,99	+10,5		746,98	+13,3		746,48	+13,4		746,69	+ 9,4		+14,2	+ 7,9	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 5,214
3	754,30	+ 8,5		753,97	+10,7		753,42	+11,4		753,92	+ 8,7		+12,1	+ 6,2	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 4,365
	751,87	+10,2		751,62	+12,7		750,97	+13,4		751,27	+10,0		+14,1	+ 7,5	... Moyenne du mois......	+ 10°,8